

GEOLOGISCHE KARTE DER REPUBLIK ÖSTERREICH 1 : 50 000

# ERLÄUTERUNGEN

zu den Blättern

## **79 NEUSIEDL am SEE 80 UNGARISCH-ALTENBURG 109 PAMHAGEN**

Von HERMANN HÄUSLER

Mit Beiträgen von  
CHRISTA FRANK, HARALD FIGDOR & WOLFGANG LENHARDT

22 Abbildungen, 6 Tabellen



Wien 2007

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:  
Geologische Bundesanstalt, A 1030 Wien, Neulinggasse 38

Anschriften der Verfasser

Ao. Univ.-Prof. Dr. HERMANN HÄUSLER  
Geozentrum der Universität Wien  
Department für Umweltgeowissenschaften  
Althanstraße 14  
A 1090 Wien  
hermann.haesler@univie.ac.at

Ao. Univ.-Prof. Dr. CHRISTA FRANK  
Fakultät für Lebenswissenschaften der Universität Wien  
Department für Anthropologie und Department für Evolutionsbiologie  
Althanstraße 14  
A 1090 Wien

Ass.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. HARALD FIGDOR  
Technische Universität Wien  
Institut für Geodäsie und Geophysik  
Gusshausstraße 27–2  
A 1040 Wien  
hfigdor@luna.tuwien.ac.at

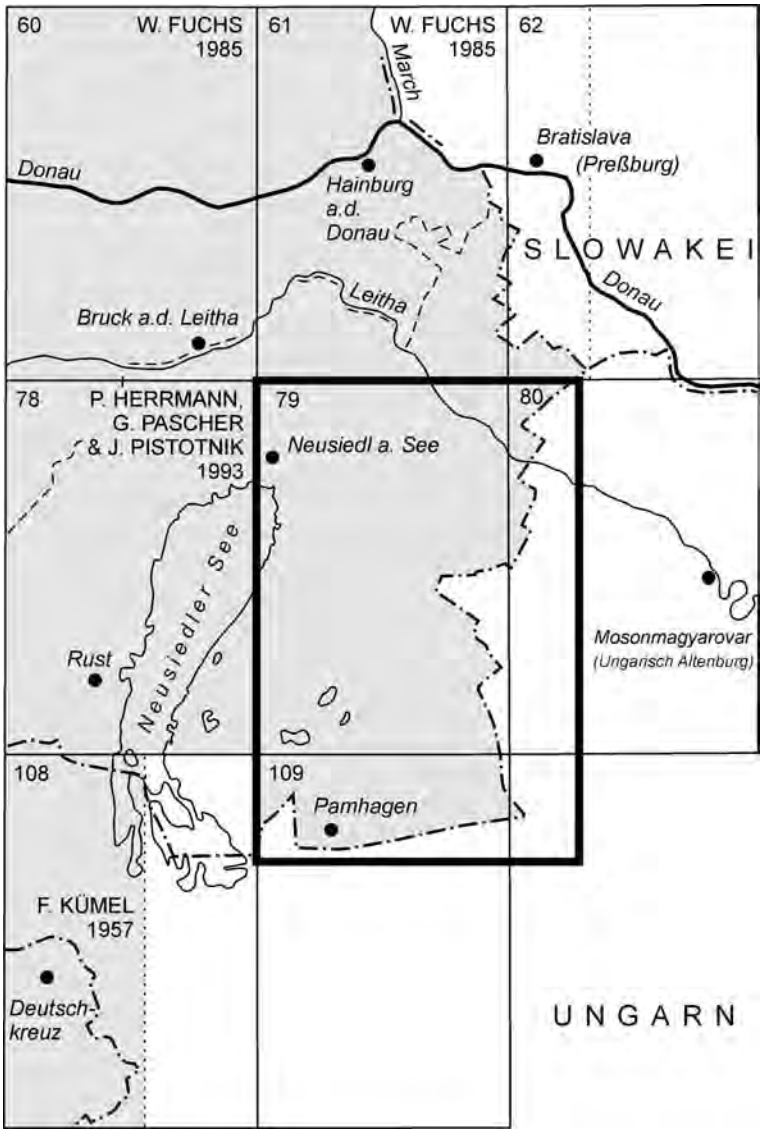
Dr. WOLFGANG LENHARDT  
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
Hohe Warte 38  
A 1190 Wien  
wolfgang.lenhardt@zamg.ac.at

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-85316-031-2

Redaktion: HERMANN HÄUSLER

Satz: Geologische Bundesanstalt  
Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H.



Blatt 79 Neusiedl am See  
 und seine Nachbarblätter mit Stand der Bearbeitung (Ende 2006)

*Den beiden viel zu früh verstorbenen Kollegen  
Dr. Werner FUCHS und Dr. Günther PASCHER  
gewidmet*

## Inhalt

Vorwort .....	4
1. Geographischer Überblick .....	6
2. Geologischer Überblick .....	5
3. Erforschungsgeschichte .....	8
4. Erläuterungen zur geologischen Legende von Blatt 79 Neusiedl und Umgebung .....	10
4.1. Tertiär .....	12
4.2. Junge Bedeckung .....	17
4.3. Zeichen .....	32
5. Kurzgefasste Entwicklungsgeschichte .....	35
5.1. Paläogeographie des Miozäns .....	35
5.2. Überlegungen zur post-oberrpannonen Falten- und Bruchtektonik .....	36
5.3. Rekonstruktion der pleistozänen Paläogeographie .....	42
5.3.1. Verlauf der Paläo-Donau im Bereich der Parndorfer Platte im Alt- und Mittelpleistozän .....	42
5.3.2. Die Bedeutung des „salzführenden Horizontes“ für die Rekonstruktion der mittelpleistozänen Paläogeographie im Seewinkel .....	44
5.3.3. Die Bildung des Seedammes am Ostufer des Neusiedler Sees .....	46
5.3.4. Zur Entwicklung der Salzlacken des Seewinkels .....	47
5.4. Entstehungsgeschichte des Neusiedler Sees .....	49
6. Neotektonik .....	52
7. Geophysikalische Landesaufnahme .....	55
7.1. Regionale Gravimetrie, Magnetik und Elektromagnetik .....	55
7.2. Lokale geophysikalische Tiefensondierungen .....	57
8. Rohstoffe .....	60
9. Hydrogeologie .....	63
9.1. Hydrogeologie der Parndorfer Platte .....	65
9.2. Hydrogeologie des Seewinkels .....	68
9.3. Zur Wasserversorgung des Seewinkels .....	73
10. Zukünftiger Forschungsbedarf .....	74
11. Exkursionspunkte .....	75
Dank .....	75
Literatur .....	76

## Vorwort

Nach dem frühen Tod des Hauptbearbeiters des Blattes 79 Neusiedl, des Geologen und Mikropaläontologen Dr. Werner FUCHS (1937–1985; R. OBERHAUSER, 1987) und des Geologen Dr. Günther PASCHER (1959–1998) sind jahrzehntelange Geländeerfahrungen verloren gegangen, die sich heute nicht mehr nachvollziehen lassen. Mit dem Übertritt zahlreicher weiterer mit der Tertiär- und Quartärgeologie des nördlichen Burgenlandes vertrauten Geologen in den Ruhestand – so Dr. Franz SAUERZOPF (Burgenländisches Landesmuseum; 1980), Dr. Alexander TOLLMANN (Universität Wien; Emeritierung 1996), Dr. Hanns SCHMID (Burgenländische Landesregierung; 1997) und Dr. Paul HERRMANN (Geologische Bundesanstalt; 2002) – entstand ein Engpass bei der Ausarbeitung von Erläuterungen zu den gedruckten geologischen Karten des Neusiedler-See-Gebietes.

Seit den regelmäßigen Sommeraufenthalten in Bad Sauerbrunn und der Betreuung mehrerer Diplomarbeiten im Burgenland stieg bei mir zunehmend das Interesse an einer intensiveren Beschäftigung mit der Geologie und Tektonik des Nördlichen Burgenlandes. Weitere interessante geologische Einblicke bot die Mitarbeit am Projekt „Tiefengrundwasser im Mattersburger Becken“ (Projektleiter

Dr. Walter KOLLMANN) und die Interpretation aerogeophysikalischer Aufnahmsdaten (Projektleiter Univ.-Prof. Dr. Wolfgang SEIBERL).

Hauptproblem für die Kompilation einiger Kapitel dieser Erläuterungen war die Berücksichtigung der relevanten ungarischen Literatur. Zahlreiche Besprechungen am Geologischen Institut des Ungarischen Geologischen Dienstes und mit Kollegen der Eötvös-Loránd-Universität in Budapest konnten diese Lücken weitestgehend schließen.

Bei der Bezeichnung der tertiären Stufen Baden(ium), Sarmat(ium) und Pannon(ium) wurde folgender Kompromiss gewählt: Wenn es sich um ein Zitat aus der Karte oder um eine Bezugnahme auf die frühere Schreibweise (z.B. Pannon F) handelt, wurde diese beibehalten. Bei allgemeiner Erwähnung dieser Stufen im Text, z.B. bei der Diskussion divergierender Alterseinstufungen, werden die modernen Bezeichnungen mit -ium verwendet.

Soweit dies möglich war, wurde versucht auch Ergebnisse unpublizierter Projektberichte auszuwerten. Eine systematische Auswertung von geologischen Gutachten der zahlreichen im Nördlichen Burgenland tätigen Zivilingenieurbüros bzw. Bohrdaten von Firmen hätte den Zeitaufwand für diese Erläuterungen jedoch bei weitem gesprengt.

Wesentliche fachliche Hinweise während der Bearbeitung der Erläuterungen verdanke ich folgende Kolleginnen und Kollegen der Geologischen Bundesanstalt: Frau HR Dr. Maria HEINRICH (Fachabteilung Rohstoffgeologie), Herrn OR Dr. Hans-Georg KRENMAYR (Hauptabteilung Geologische Landesaufnahme), Herrn HR Dr. Gerhard LETOUZÉ-ZEZULA (Hauptabteilung Angewandte Geowissenschaften) und Herrn HR Dr. Walter KOLLMANN (Abteilung Hydrogeologie) sowie Dr. Jürgen REITNER (Quartärgeologie). Von ihnen erhielt ich auch Hinweise auf Unterlagen von Dr. Werner FUCHS, die sich im Archiv der Geologischen Bundesanstalt befinden.

Last but not least danke ich der Direktion der Geologischen Bundesanstalt (Direktor HR Univ.-Prof. Dr. Hans-Peter SCHÖNLAUB und Vizedirektor HR Dr. Albert DAURER) für das Vertrauen, mich mit der Herausgabe dieser geologischen Erläuterungen des Blattes 79 Neusiedl und Umgebung zu beauftragen.

## 1. Geographischer Überblick

Das gesamte Kartenblatt Neusiedl, Nr. 79 des früheren Blattschnittes im Gauß-Krüger-System 1 : 50 000, nimmt den nordöstlichsten Anteil des Nordburgenlandes ein. Inklusiv der Randabschnitte Blatt Nr. 80 im Osten und 109 im Süden liegt es zur Gänze im Bezirk Neusiedl/See mit seiner Bezirkshauptmannschaft in Neusiedl. Das Leithagebirge leitet im Norden nach Niederösterreich über. Bis 1989 noch am unmittelbaren Rand des „Eisernen Vorhangs“ gelegen, grenzt der Bezirk Neusiedl im Nordosten an die Slowakei (früher Tschechoslowakei) und mit den Grenzorten Nickelsdorf-Hegyeshalom im Osten und Pamhagen-Fertöd im Süden an Ungarn.

Von einer kurzen Einführung im „Polyglott“ über das mehrbändige Werk „Allgemeine Landestopographie des Burgenlandes“ (herausgegeben von der Burgenländischen Landesregierung) bis zu den reich bebilderten Landesbänden von R. BERGER & J. FALLY (1995) spannt sich die wissenswerte Literatur über Land und Leute. Geographisch ist das nördliche Burgenland der Übergang vom Alpenrand in die Ungarische Tiefebene. Der Gebirgszug der Ostalpen setzt sich hier über das Leithagebirge und die Hundsheimer Berge in die Kleinen Karpaten fort. Der höchste Punkt des Kartenblattes liegt mit 162 m westlich von Parndorf, im Seewinkel liegt bei Apetlon mit 114 m sogar der tiefste Punkt des Burgenlandes. Zahlreiche kleinere Erhebungen im Seewinkel sind als späteolithische, urnenfeldzeitliche sowie römische und mittelalterliche Grabhügel identifiziert worden (V. LINDINGER, 1996).

Die beiden flächenmäßig größten Landschaften auf Blatt Neusiedl sind die Parndorfer Platte im Norden und der Seewinkel im Süden und beide begrenzen den Neusiedler See, der sich zum größten Teil auf die Nachbarblätter 78 (Rust) und 104 (Deutschkreutz) aufteilt.

Das nördliche Burgenland ist der sonnigste Teil Mitteleuropas. Hier herrscht das pannonische Klima mit den höchsten Durchschnittstemperaturen Österreichs. Gleichzeitig betragen die Jahresniederschläge mit 670 mm deutlich unter dem Mittelwert für Österreich (1190 mm) – es sind die niedrigsten in Österreich überhaupt (vgl. I. AUER, 2004). Aus diesem Grund und wegen der geringen Reliefunterschiede auf rund 1000 km<sup>2</sup> des Kartenblattes ist die oberirdische Entwässerung sehr gering, einzig die Leitha fließt durch das nordwestlichste Eck und verlässt nach ihrem abenteuerlichen Lauf im niederösterreichisch-burgenländischen Raum das Staatsgebiet nördlich von Nickelsdorf. Der „Parndorfer Bach“ kann kaum als Bach bezeichnet werden und die SE-verlaufenden Trockentäler der Parndorfer Platte sind – wie schon der Name erkennen lässt – nicht Wasser führend.

Die Parndorfer Platte ist eine geomorphologisch sehr markant durch einen Wagram begrenzte, ca. 10 x 20 km große Fläche, die von Parndorf im Nordwesten (182 m SH) mit einem durchschnittlichen Gefälle von 1,5‰ nach Nickelsdorf im Südosten (144 m SH) einfällt. Als Seewinkel wird die durchschnittlich 120 m hoch gelegene, ca. 450 km<sup>2</sup> große „Steppe“ zwischen Ostufer des Neusiedler Sees und der ungarischen Grenze bezeichnet.

Der Neusiedler See liegt durchschnittlich 115 m über Adria und ist damit der tiefstgelegene See des Bundesgebietes. Er wird bekanntlich (neben dem Balaton) als größter „Steppensee“ Europas bezeichnet, wobei zur Zeit der Niederschlag die Verdunstung überwiegt, was eine positive Wasserbilanz bewirkt. Der See ist im Durchschnitt 1,5 bis 1,7 m tief. Aufgrund klimatischer Veränderungen ist der See in historischer Zeit bereits mehrfach ausgetrocknet, zuletzt 1868. Stets ist überlegt worden, ob die periodischen Wasserstandsschwankungen klimatisch mit dem Sonnenfleckenzyklus in Zusammenhang stehen (z.B. Arbeit von F. SAUERZOPF, 1962).

Bedingt durch die hohe Verdunstung und die lokale Verfügbarkeit hoch mineralisierter (oberflächennaher) Wässer sind die Salzlacken entstanden, die durch ihre Bodenbildung, Flora und Fauna berühmt geworden sind. Im Seewinkel liegt das größte in Österreich vorkommende Gebiet mit Salzböden auf einer Gesamtfläche von rund 25 km<sup>2</sup>. Wo der Salz führende Bodenhorizont nicht durch Schotter oder Sand bedeckt ist, entsteht der so genannte Solontschakboden (Russisch: sol = Salz; Kirgisisch: tschaki = Ausblühung). In diesem Boden wandert das Salz in Trockenperioden durch verdunstendes Wasser nach oben, wo es als weiße Salzausblühung zurückbleibt. Beim zweiten Salzbodentyp des Gebietes, dem Solonetz, liegt der Salz führende Horizont in etwa 35 bis 70 cm Tiefe. Ist der Salz führende Horizont von ausreichend dicken Schotterlagen und Flugsanden bedeckt, können tschernosemartige Böden (Schwarzerde) entstehen. Sie zeichnen sich durch einen mächtigen Humushorizont aus und sind im Gegensatz zu den Salzböden beste Ackerböden.

Durch die Verdunstung großer Wassermengen des Neusiedler Sees ist die Luftfeuchtigkeit sehr hoch, was sich in der hohen Fruchtbarkeit der Böden auswirkt. Der Seewinkel ist besonders für seine Gemüsebetriebe und den Weinbau bekannt, wobei für die ausgiebige Bewässerung Tiefpumpen installiert werden mussten.

Die ungarische Bezeichnung für den Neusiedler See bedeutet übersetzt „Sumpfssee“ (Fertődó), was die ursprüngliche, seit Plinius dem Älteren (in seiner „Historia Naturalis“, im ersten nachchristlichen Jahrhundert) immer wieder beschriebene Naturlandschaft recht gut charakterisiert.

Die Landschaft ist somit besonders durch die klimatischen Verhältnisse geprägt, aber auch durch Entwässerungsmaßnahmen seit der Römerzeit anthropo-

gen umgestaltet. Auffällig durchziehen Kanäle das Kartenbild, so der Komitats-Kanal im Norden, der Golser Kanal südlich von Gols und Kanäle begrenzen den österreichischen Anteil der Geologie, nämlich der „Torfkanal“ ganz im Südosten, der Ost–West-verlaufende „Einserkanal“ im Süden und der „Zweierkanal“ westlich von Pamhagen. Die Kanäle wurden zur Trockenlegung von Sumpfflächen und Gewinnung von landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie zur Regulierung der Wasserverhältnisse zwischen See und Umgebung angelegt.

Seit der Neuzeit dürften die Entwässerungsmaßnahmen im flachen Bereich des südlichen Neusiedler Sees zu einer grundlegenden Veränderung der Flussverläufe geführt haben. In der von dem berühmten Kartographen Wolfgang LAZIUS im Jahr 1561 gedruckten Karte des Erzherzogtums Österreich fließen Raab und Rabnitz noch von Süden her in den Neusiedler See (LAZIUS-Karte). Infolge der Ableitung der Rabnitz kam es bereits 1568 zu einem Rückgang des Wasserstandes des Neusiedler Sees. Erfolgreiche Entwässerungsmaßnahmen durch mehr als vier Jahrhunderte haben bewirkt, dass die Flüsse Rabnitz (Répcse) und Raab (Raba) heute durch das Kleine Ungarische Tiefland (Kisalföld) nach Osten über Raab (Győr) zur Kleinen Donau fließen, ohne mehr den Neusiedler See zu dotieren. Der historischen Entwicklung des Neusiedler Sees hat E. CSAPLOVICS (2005) eine ausführliche Studie gewidmet.

Wie auf den alten Landkarten zu erkennen ist, bestand noch im 16. Jahrhundert eine Verbindung zwischen Neusiedler See und den Wasserflächen des Hanság (= Wasen). Dieses ehemalige Teilbecken des Neusiedler Sees ähnelte im 18. und 19. Jahrhundert einem Sumpf. Die Torfgewinnung im Hanság war seit 1870 bis in jüngste Zeit von Bedeutung. Die letzten Lacken des Hanság verschwanden mit der Errichtung des Einserkanals.

Faktum ist leider, dass sich mit der Vergrößerung der Ortschaften im Seewinkel und der Anlage von Dämmen und Kanälen die Gesamtfläche der Lacken von 1900 bis 1990 auf weniger als ein Viertel verringert hat (R. BERGER & J. FALLY, 1995, Abb. 19–20). Nach wechselvollen Plänen der Trockenlegung des Neusiedler Sees und der landwirtschaftlichen Nutzung des Seegrundes sowie der Erschließung der Region durch Straßen über den See setzte sich seit 1994 mit der Eröffnung des österreichisch-ungarischen Nationalparks die sanfte (touristische) Nutzung der östlichen Seegemeinden durch.

Riesige Mosaikfußböden bei Bruckneudorf aus der Zeit um 350 n. Chr. belegen neben den Trassen zahlreicher Straßen die römische Präsenz im nördlichen Burgenland. Das Kartenblatt 79 liegt somit zur Gänze in der ehemaligen römischen Provinz Pannonien, namengebend für jene neogenen Seeablagerungen, die den Großteil des Kartenblattes aufbauen, auch wenn von den beiden Aufnahmsgeologen, Dr. Werner FUCHS und Dr. Paul HERRMANN, nur wenige Aufschlüsse unter der Quartärbedeckung kartiert werden konnten.

## 2. Geologischer Überblick

Auf den ersten Blick scheint die Geologie des Kartenblattes Neusiedl äußerst einfach, was sich in der Verteilung der Aufnahmegebiete von Dr. Werner FUCHS und Dr. Paul HERRMANN widerspiegelt. Auf die Dissertation von P. HERRMANN (1970; 1973) geht die Kartierung des östlichen Leithagebirges und seiner tertiären Bedeckung zurück, der Großteil des Kartenblattes wurde von Dr. Werner FUCHS im Jahr 1980, mit Nachträgen 1983 und 1985, kartiert, wobei außer einer älteren Notiz über die Herkunft der Seewinkelschotter (W. FUCHS, 1974) leider keine Aufnahmeberichte zu Blatt Neusiedl erschienen sind. Einzelne Angaben von Dr. Werner FUCHS über Aufschlüsse auf Kartenblatt 79 konnten aufgrund seiner Originalaufnahmen ergänzt werden, von ihm bzw. von Dr. Rudolf GRILL entnommene Schwermineralproben fanden sich im Nachlass von Frau Dr. Gerda WOLETZ (vgl. R. GRILL, 1973).

Die Legende ist einfach, sie besteht nur aus wenigen Schichtgliedern des Tertiärs und Quartärs. So genanntes „Inneralpines Tertiär“ mit Quartärbedeckung dominiert im Nordteil, „Parndorfer Schotter“ bedecken die Parndorfer Platte. Der Seewinkel im Südteil des Blattes wird von „Seewinkelschottern“ bedeckt. Entsprechend der höhenbedingten Abfolge im Wiener Becken findet sich im hügeligen Nordteil des Blattes die klassische Abfolge von Günz-, Mindel-, und Rißterrassen. Die Reste der ältesten Quartärablagerungen liegen im höchsten Teil der Parndorfer Platte bei Parndorf.

Interessant ist nun, dass der Großteil der Parndorfer Platte von zwei unterschiedlich alten Mindel-Terrassen eingenommen wird und dass den im Norden bei Zurndorf und im Süden bei Halbtürn kartierten, randlichen Terrassenelementen des Riß tektonisch abgesenkte Terrassenelemente des Riß vorgelagert sind. Nun sind auch die Seewinkelschotter von Dr. Werner FUCHS nicht einfach nur als Würmschotter kartiert, sondern als tektonisch abgesenkt ausgezeichnet worden. Altersmäßige Hinweise auf gestörte und ungestörte Terrassenreste bietet lediglich deren Höhenlage und die Unterscheidung von „Froststauchungen in stratigraphisch wichtiger Position“. Im Kartenblatt finden sich die wichtigsten ehemaligen Vorkommen von Froststauchungen mit „Riß-Nachweis“ bzw. „Würm-Nachweis“. Eine kartenmäßige Darstellung weiterer bekannter Lokalitäten von Periglazialerscheinungen auf Blatt 79 verzeichnet H. RIEDL (1965) in seiner Arbeit über die Morphogenese des Seewinkels.

Kenntnisse über den tieferen Untergrund gehen auf die Exploration auf Erdöl und Erdgas der 1950er und 1970er Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück. In den Jahren 1970 und 1971 prospektierte die Österreichische Mineralölverwaltung im Eisenstädter Tertiärbecken sowie im Seewinkel auf Kohlenwasserstoffe. Eine Auswahl wichtiger „Bohrungen auf Erdöl“ sowie Counterflash-(CF-)Flachbohrungen finden sich daher in der geologischen Karte eingezeichnet.

Der beste Überblick über die geologischen Lagerungsverhältnisse und die Tektonik am Ostrand des Neusiedler Sees findet sich bereits bei A. TAUBER (1959). Einen Einblick in den präneogenen Untergrund des gesamten Neusiedler-See-Gebietes mit den geophysikalisch nachgewiesenen Verwerfungen bietet die Arbeit von A. KRÖLL et al. (1993). In der neotektonischen Übersichtskarte 1 : 200 000 von P. SCHAREK et al. (2000 a) sind auch jüngste Hebungs- und Senkungsgebiete im burgenländisch-ungarischen Grenzgebiet ausgeschieden.

Bruchtektonisch bietet das Kartenblatt scheinbar keine großen Überraschungen; die aufgrund der ÖMV-Seismik vermuteten, jedoch oberflächlich nicht nachgewiesenen NE-streichenden Brüche wurden nördlich Neusiedl als Neusiedler Bruch und von Mönchhof bis südwestlich Frauenkirchen als Mönchhofer Bruch eingetragen.

Das östlich des Eisenstädter Beckens folgende Tertiärgebiet bezeichnet A. TOLLMANN (1985, S. 544) als „Die Neusiedlersee-Bucht des Pannonischen Beckens“. Er versteht darunter die auf österreichischem Gebiet gelegenen Ausläufer der Kleinen Ungarischen Tiefebene (Kisalföld). Auf Blatt Neusiedl handelt es sich dabei im Norden um die Landschaft Heideboden und die Parndorfer Platte, und südlich davon um den Seewinkel und den Neusiedler See.

Da die Entstehungsgeschichte der Kleinen Ungarischen Tiefebene hauptsächlich mit deren Absenkung im Pannonium einsetzt, war der Bereich des Seewinkels davor nur ein geringfügig überspültes Hochgebiet, wie die Schichtfolgen der tieferen Bohrungen belegen.

Der geologische Karteninhalt des Blattes Neusiedl 1 : 50 000 findet sich kompiliert in der Geologischen Karte von Wien und Umgebung 1 : 200 000 wieder (W. FUCHS & R. GRILL, 1984), ferner in der Geologischen Karte des Burgenlandes 1 : 200 000 (H.P. SCHÖNLAUB, 2000), sowie im Südblatt der Geologischen Karte von Niederösterreich 1 : 200 000 (W. SCHNABEL, 2002). Während der Karteninhalt der Geologischen Karte 1 : 200 000 von Wien und Umgebung noch jenem des nahezu zeitgleich erschienenen geologischen Blattes Neusiedl 1 : 50 000 entspricht,



finden sich aufgrund der neuen Kompilation für das „Danube Region Environmental Geology Programme – DANREG“ im Maßstab 1:100 000 auch in der nachfolgenden Geologischen Karte des Burgenlandes 1:200 000 (ebenso wie in jener von Niederösterreich 1:200 000) zahlreiche Änderungen und Ergänzungen. Während die Themenkarten des DANREG-Projektes in Österreich im Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt (2000) nur digital erschienen sind, sind sie vom Slowakischen Geologischen Dienst auch gedruckt worden.

Soweit es zum Verständnis der Geologie und Tektonik erforderlich scheint, wird im Rahmen dieser Erläuterungen zum Kartenblatt Neusiedl 1:50 000 aus dem Jahre 1985 auch auf die neueren Darstellungen im Regionalmaßstab 1:100 000 und 1:200 000 eingegangen. Ein regionaler Überblick über die Untergrundverhältnisse findet sich bei A. KRÖLL et al. (1988), A. KRÖLL et al. (1993) bzw. in den verschiedenen thematischen Karten des DANREG-Projektes aus dem Jahr 2000. Einen schematischen geologischen Schnitt durch den Seewinkel publizierten R. FUCHS & O. SCHREIBER (1985), einen detaillierteren H. KÜPPER (1961, Tafel II). Ein geologisches Profil durch die Parndorfer Platte zeichnete H. KÜPPER (1955 a).

Unter „Geologische Karten online“ lassen sich im Internet digitale Kartenausschnitte 1:200 000 des nördlichen Burgenlandes im bisherigen Gauß-Krüger-System aufrufen und in Ausschnitten herunterladen (URL 1). Dies trifft auch bereits für die Formationsgrenzen des geologischen Kartenblattes 79 Neusiedl zu, allerdings ohne die Legende der im Jahr 1985 gedruckten Karte.

### 3. Erforschungsgeschichte

Über die älteste geologische Erforschung des Burgenlandes berichtet F. KÜMEL (1954). Demzufolge bereiste der französische Mineraloge und Geologe François Sulpice BEAUDANT im Jahre 1818 überblicksmäßig das gesamte Burgenland und veröffentlichte in seinem 1822 in Paris erschienen Werk „Voyage minéralogique et géologique, en Hongrie, pendant l'année 1818“ die älteste geologische Karte des Burgenlandes im Maßstab 1:1 Million.

Die ersten systematischen Geländeaufnahmen wurden in der österreichisch-ungarischen Monarchie von den Geologen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt in Wien und des königlich ungarischen geologischen Institutes in Budapest durchgeführt (J. ČZJŽEK, 1852; L. ROTH v. TELEGD, 1879).

Speziell die quartären Ablagerungen des burgenländisch-ungarischen Grenzbereiches waren Ziel einer ausgedehnten Studie über die Wirtschaftlichkeit der Gewinnung von Donaugold (E. v. SZÁDECKY-KARDOSS, 1938).

Die Gliederung des Pannonium geht auf die Arbeiten von F. SAUERZOPF (1950) und A. PAPP (1951) zurück, wobei die ursprünglich nach der Molluskengliederung als „Oberpannon“ bezeichnete Gliederung von Pannon „F–H“ (F = Lignite, G = blaue Serie und H = bunte Serie) später als „Pont“ bezeichnet, in jüngster Zeit wiederum, ganz im alten Sinn als Oberpannonium (Serie F–H) bezeichnet wird (M. HARZHAUSER et al., 2004).

Eine ausgezeichnete, ältere Zusammenfassung der Geologie des Burgenlandes findet sich bei Alfons TAUBER (1952), der auch die Grundzüge der Geologie und Tektonik des Neusiedler-See-Gebietes verfasst hat (A. TAUBER, 1959).

Von F. KÜMEL (1957) stammt das Doppelblatt der geologischen Karte 1:50 000 Mattersburg – Deutschkreutz, zu dem Heinrich KÜPPER (1957) die Erläuterungen verfasst hat.

Eine Entwicklungsgeschichte der östlichen Zentralalpen während des Miozäns verfasste Artur WINKLER VON HERMADEN (1926), von dem auch eine Monographie über deren quartäre Entwicklung stammt (A. WINKLER VON HERMADEN, 1955). Es ist bedauerlich, dass W. FUCHS (1980) mit seinen Betrachtungen über das Werden österreichischer Landschaftsräume seit dem Oberpliozän gerade im Wiener

Raum endet und keine Überlegungen über das Gebiet der Parndorfer Platte auf Blatt Neusiedl anstellt.

Forschungsergebnisse im Tertiär auf Blatt 79 hängen eng mit der Kartierung des tertiären Eisenstädter Beckens auf den Blättern 77 (Eisenstadt) und 78 (Rust) sowie den südlich anschließenden Blättern 107 (Mattersburg) und 108 (Deutschkreutz) zusammen. Für die Quartärgliederung sind wiederum die Kartierungsergebnisse der nördlich angrenzenden, niederösterreichischen Blätter 60 (Bruck an der Leitha) und 61–62 (Hainburg an der Donau – Pressburg) ausschlaggebend gewesen (Abb. 1).

Die für das Verständnis der jungen Falten- und Bruchtektonik informativste Arbeit ist jene von Alfons F. TAUBER (1959) über die „Stratigraphie und Geschichte des Neusiedlerseegebietes“, in der erstmals die Auswertung der CF-(= Counterflush-)Bohrungen der ÖMV-Untersuchungen profilmäßig dargestellt wird.

Im Wettstreit um einen geeigneten Standort für einen Teilchenbeschleuniger des Europäischen Kernforschungszentrums („Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire; CERN) wurde in Österreich neben Göpfritz an der Wild (H. KÜPPER, 1967) ursprünglich wegen der ingenieurgeologischen Untergrundverhältnisse auch das Pannonium um Parndorf als durchaus geeignet beurteilt (Memorandum von H. KÜPPER & E. CLAR, 1968).

Schlüsselstellen für Stratigraphie und Tektonik des Nordburgenlandes wurden seit 1950 am Institut für Geologie der Universität Wien durch Dissertanten unter der Leitung von Prof. Dr. Eberhard CLAR bearbeitet (A. TOLLMANN, 1953, 1955: Eisenstädter Bucht; G. WESSELY, 1958, 1961; H. SCHMID, 1963, 1968: Südostabdachung Leithagebirge; W. FUCHS, 1960, 1965: Ruster Höhenzug; P. HERRMANN, 1970, 1973: östliches Leithagebirge). Ab 1980 wurden weitere Arbeiten durch Dissertanten und Diplomanden unter Leitung von Prof. Dr. Alexander TOLLMANN, teilweise bereits mit hydrogeologischen Themen, fortgeführt (M. CHAHIDA, 1970: Wiesen – Zillingtal; J. LUEGER, 1978, 1980: Föllik; G. PASCHER, 1989, 1991: Mattersburger Becken; R. FERKL, 1991: Hydrogeologie Breitenbrunn – Winden; N. WOLDRON, 1991: Hydrogeologie Neusiedl – Jois – Bruck – Parndorf; K.-H. STEINER, 1994: Hydrogeologische Untersuchungen zur Beurteilung des Wasserhaushaltes ausgewählter Salzlacken im Seewinkel).

Zeitgleich mit dem geologischen Kartenblatt 79 – 80 – 109 (W. FUCHS, 1985; in der Folge als „Blatt 79 Neusiedl und Umgebung“ bezeichnet) erschienen die umgebenden Kartenblätter 60 (Bruck an der Leitha; W. FUCHS & P. HERRMANN, 1985), 61 – 62 (Hainburg an der Donau – Pressburg; W. FUCHS & G. WESSELY, 1985), sowie bald danach Blatt 78 (Rust; P. HERRMANN, G. PASCHER & J. PISTOTNIK, 1993). Etwa zeitgleich mit der Herausgabe des österreichischen Kartenblattes 1:50 000 erfolgte auch die Kompilation des östlichen Nachbarblattes 1:100 000, das 1991 im Druck erschienen ist (G. SZURKOS et al., 1991).

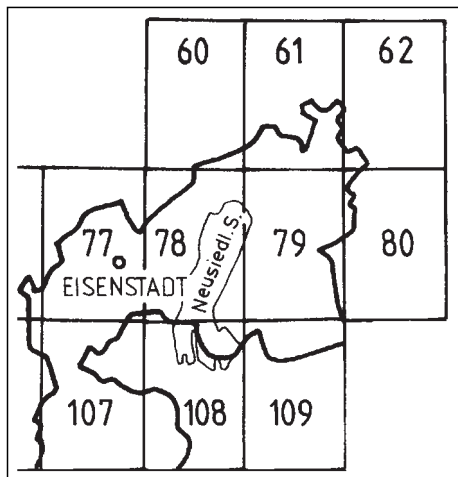


Abb. 1.  
Gauß-Krüger-Blattschnitt  
1:50 000 der geologischen Karten  
des nördlichen Burgenlandes.

Insgesamt sind in den letzten 20 Jahren drei unterschiedliche Kompilationen der Geologie des Kartenblattes Neusiedl (79) – Ungarisch Altenburg (80) – Pamhagen (109) für die generalisierten Kartenzusammendrucke im Maßstab 1 : 200 000 erfolgt. Entsprechend dem Bearbeitungsfortschritt für die Drucklegung des Blattes Wien-Umgebung 1 : 200 000 erfolgten durch die Bearbeiter W. FUCHS & R. GRILL (1984) bereits Querverweise auf die ungarische Quartärgliederung. Die Kompilation der Geologie für das „Danube Region Environmental Geology Programme DANREG“ im Maßstab 1 : 100 000 (G. CSÁSZÁR, 2000) bildete die digitale Grundlage für die Geologie des nördlichen Burgenlandes in der neuen Niederösterreichkarte 1 : 200 000 (2002; Erläuterungen von W. SCHNABEL, 2002) sowie die Burgenland-Karte 1 : 200 000 (1999; Erläuterungen von H. SCHÖNLAUB, 2000).

Eine kurz gefasste Geologie und Tektonik des Eisenstädter Beckens sowie des Seewinkels findet sich im außeralpinen Österreichband von A. TOLLMANN (1985). Empfehlenswerte Exkursionen im Nordburgenland sind in der Serie der Geologischen Bundesanstalt „Geologie der österreichischen Bundesländer“ als Erläuterungen zur Geologischen Karte des Burgenlandes 1 : 200 000 erschienen (H. SCHÖNLAUB, 2000).

Kurze Zusammenfassungen über die angewandt-geologische Forschung im Burgenland finden sich bei A. TAUBER (1961), M. TSCHACH (1998) und H. GROSINA (1998).

## **4. Erläuterungen zur geologischen Legende von Blatt 79 Neusiedl und Umgebung**

Entsprechend der neuen stratigraphischen Tabelle des Pannonium wird als Oberpannonium im neuen Sinne das Pannon F–H zusammengefasst, das früher – und auch in der Legende der geologischen Karte 79 Neusiedl und Umgebung – als Pont bezeichnet worden ist. Diese formelle Änderung der Pannonium-Stratigraphie hat jedoch keine Konsequenzen für die Interpretation der geologischen Karte.

Anders verhält es sich nun jedoch mit der Neuinterpretation der Stratigraphie der quartären Ablagerungen auf Kartenblatt 79 Neusiedl und Umgebung, wo eine Neueinstufung von Schotterkörpern aufgrund der ungarischen geologischen Karten sowohl stratigraphische als auch paläogeographische Konsequenzen zur Folge hat. Infolge quartärer tektonischer Absenkung der Kleinen Ungarischen Tiefebene liegen ja die ältesten Quartärablagerungen nicht mehr an höchster Stelle, wie dies noch für die grenznahe Region Leithagebirge – Hundsheimer Berge – Kleine Karpaten zutrifft.

Aufgrund einer sehr detaillierten Oberflächenkartierung haben die ungarischen Geologen in Kenntnis zahlloser Quartärbohrungen des Grenzgebietes um Monsonmagyaróvár (Wieselburg – Ungarisch Altenburg) die quartären Ablagerungen rückdatiert. Dies hat zur Folge, dass nun die gemäß Legende der geologischen Karte 79 Neusiedl und Umgebung ins Würm gestellten Seewinkelschotter sich jenseits der Grenze als Schotter des Mittelpleistozäns fortsetzen. Daher finden sich im Kisalföld die jungpleistozänen Schotter im Hangenden der mittelpleistozänen (Seewinkelschotter), die dann von den holozänen Flussablagerungen der Donau überlagert werden.

Konsequenterweise wurden im Rahmen der digitalen Kartenzusammenführung des trilateralen Programmes „Danube Region Environmental Geology“ (DANREG) die Seewinkelschotter mit der mittelpleistozänen Qp2-Schotterformation gleichgesetzt. Offensichtlich wurden äquivalent zu den jungpleistozänen Qp3-Flächen in ungarischer Grenznähe auch im Seewinkel selbst jüngere Anteil-

Tabelle 1.

Vergleichstabelle quartärer Ablagerungen der geologischen Karte Wien-Umgebung 1 : 200 000 Neusiedl (1985), der geologischen Karte Wien-Umgebung 1 : 200 000 (1986) sowie der digitalen geologischen Karten: DANREG 1 : 100 000, Burgenland 1 : 200 000 und Niederösterreich 1 : 200 000. Als Referenzlegende (links) wurde die Legende des Kartenblattes 79 Neusiedl und Umgebung gewählt.

WIEN-UMGEBUNG 1:200.000 (1984)	DANREG 1:100.000 (2000)	BURGENLAND 1:200.000 (1989)	NIEDERÖSTERREICH 1:200.000 (2002)
1 Torfwanne (es Wasen (Härsägl), teilweise abgetragen bzw. ausgetarnt), Postglazial	5 Peat (Holocene)	5 Vernässung, Moor, Versumpfung (Postglazial, Holozän)	5 Vernässung, Moor, (Postglazial, Holozän)
2 Lehmig-sandig-schotterige Ablagerung lokaler Gerinne (Postglazial bis Jungpleistozän)	2 Fluvial sediments, mainly clay and silt (Holocene)	2 Täufüllung – jüngster Taboden (Kies, Auelehm) (Postglazial, Holozän)	2 Täufüllung – jüngster Taboden (Kies, Auelehm) (Postglazial, Holozän)
3 Schotter der Niederterrasse lokaler Gerinne (Würm)	38 Fan-like fluvial gravel (Seewinkelschotter in Austria)	[Als 25 Seewinkelschotter: ausgeschieden; Würm]	[Als 36 = Seewinkelschotter ausgeschieden; Würm]
4 Schotter der Niederterrasse lokaler Gerinne = Seewinkelschotter (Würm), tektonisch abgesetzt	24 Proluvial-deluvial sediments of dry valleys (Pleistocene - Holocene)	4 Trockental, ältere Täufüllung (Postglazial, Holozän)	4 Trockental, (Postglazial, Holozän)
5 Loß, Lehm (meist Würm)	40 Fluvial gravel (tectonic subsidence) (Middle Pleistocene)	6 Seeton, limnisches Sediment (Ton, Silt, Sand, tw. organisch) (Postglazial, Holozän)	6 Seeton, limnisches Sediment (Postglazial, Holozän)
6 Schotter der Gänsemdorfer Terrasse der Donau (Riß)	38 Fan-like fluvial gravel (Seewinkelschotter in Austria)	15 Fluviale Ablagerung (Sand, Kies) im Neusiedlerseegebiet (tw. mit älteren Ablagerungen, Oberes Pleistozän (Bereich Neusiedlersee, Seewinkel)	12 Fluviale Ablagerung im Neusiedlerseegebiet, z. T. mit älteren Deckschichten; Oberes Pleistozän (Kies, Sand, Flugsand)
7 Schotter der Gänsemdorfer Terrasse der Donau (Riß); tektonisch abgesetzt	40 Fluvial gravel (tectonic subsidence) (Middle Pleistocene)	19 Fluviale Ablagerung, ungegliedert (Bereich Neusiedlersee, Seewinkel) in Ungarn (Würm)	36 Seewinkelschotter (Kies) (Würm)
8 Schotter der Terrasse S Ordnung (Terrassensockel 17 m über Donau; Mindel)	[In Karte 1:100 000 nicht ausgeschieden]	25 Seewinkelschotter (Würm)	[In Karte 1:200 000 nicht ausgeschieden]
9 Schotter der Terrasse von Lehen (Terrassensockel 25-30 m über Donau, Mindel)	20 Schotter der Gänsemdorfer Terrasse der Donau, Riß	[In Karte 1:200 000 nicht ausgeschieden]	38 Hochterrasse (lokal tektonisch abgesetzt), meistens mit Deckschichten von Loß und Lehm; Riß (Kies, Sand)
10 Schotter der Terrasse N Hochtraßberg (Terrassensockel 45 m über Donau, Günz)	38 Fan-like fluvial gravel (Seewinkelschotter in Austria)	38 Fan-like fluvial gravel (Seewinkelschotter in Austria)	[Generalisiert unter 36 = Seewinkelschotter (Kies), Würm]
	40 Fluvial gravel (tectonic subsidence) (Middle Pleistocene)	31 Terrasse von Ordnung (Mindel)	40 Jüngerer Deckenschotter (teilweise Niveau), meistens mit Deckschichten von Loß und Lehm (Mindel)
	42 Gravel terraces and fans (of Lehen in Austria and of Baboina in Hungary) (Lower-Middle Pleistocene)	33 Terrassen von Lehen und Äquivalente (Mindel)	41 Jüngerer Deckenschotter (höheres Niveau), meistens mit Deckschichten von Loß und Lehm (Mindel)
	42 Gravel terraces and fans (of Lehen in Austria and of Baboina in Hungary) (Lower-Middle Pleistocene)	34 Terrassensedimente Niveau Hochtraßberg (Günz)	42 Ältere Deckenschotter; meistens mit Deckschichten von Loß und Lehm; Günz

le kartenmäßig neu als Würm-Schotter ausgeschieden, wie in der kompilierten geologischen Karte 1 : 200 000 des Burgenlandes zu erkennen ist.

Für den mehr an stratigraphischen Details interessierten Leser der vorliegenden Erläuterungen des geologischen Kartenblattes 79 Neusiedl und Umgebung wird bezüglich der Quartär-Stratigraphie auf die vergleichende Tabelle 1 verwiesen. Darin ist ein direkter Vergleich der Quartärstratigraphie auf den publizierten Kartenblättern Neusiedl 1 : 50 000 (W. FUCHS & P. HERRMANN; 1985), Wien-Umgebung 1 : 200 000 (W. FUCHS & R. GRILL; 1986), Burgenland 1 : 200 000 (H.-P. SCHÖNLAUB, 1999), Surface Geological Map DANREG 1:100 000 (G. CSÁSZÁR, 2000; im Folgenden als „geologische DANREG-Karte 1 : 100 000 bezeichnet) und Niederösterreich 1 : 200 000 (W. SCHNABEL, 2002) möglich. In ihrer Legende gut miteinander vergleichbar sind die analogen Karten 1 : 50 000 und 1 : 200 000 (Wien-Umgebung) sowie die beiden digitalen Karten 1 : 200 000 (Burgenland und Niederösterreich). Die Quartärabgrenzung der Burgenland-Karte 1 : 200 000 (1999) basiert auf den Manuskriptunterlagen der erst im Jahr 2000 veröffentlichten geologischen DANREG-Karte 1:100 000, was auch auf den Burgenlandanteil der modernen Niederösterreich-Karte (2002) zutrifft.

Offenbar ist es bei der Kompilation der quartären Schichtglieder der geologischen DANREG-Karte 1 : 100 000 zu keiner Übereinstimmung zwischen den ungarischen und österreichischen Sachbearbeitern gekommen, was vor allem die unterschiedliche Auffassung über die Einstufung der Seewinkelschichten (Österreich: Würm; Ungarn: Riß) betroffen hat.

Die größten inhaltlichen Unterschiede zwischen den älteren analogen und den modernen digitalen österreichischen geologischen Karten ergeben sich somit im Vorfeld der Parndorfer Platte. Dadurch kommt es sogar zu dem scheinbaren stratigraphischen Widerspruch, dass die „Schotter der Gänserndorfer Terrasse der Donau (Riß), tektonisch abgesenkt“ (Nr. 7 der geologischen Karte 1 : 50 000) in den digitalen Karten 1 : 100 000 und 1 : 200 000 wegen maßstabsbedingter Generalisierung als „Seewinkelschotter (Würm)“ ausgeschieden worden sind. Gerade diese Nomenklatur-Problematik spiegelt aber deutlich die Problematik der komplexen Ablagerungsgeschichte der quartären Donauschotter im Übergang vom alpinen Hebungs- zum nahen ungarischen Senkungsbereich wider (H. HÄUSLER, 2006).

## 4.1. Tertiär

Entsprechend der Bezeichnung auf der Geologischen Karte wird der Begriff „Tertiär“ auch in den Erläuterungen für die ältesten Ablagerungen des Kartenblattes verwendet. Im Wesentlichen sind Schichten des Sarmatium und Pannonium aufgeschlossen, die in die Epoche des Miozäns fallen. Die Epoche des Miozäns wurde früher ins Jungtertiär gestellt, das als Neogen bezeichnet wurde. Seit der Neufassung des stratigraphischen Umfanges des „Neogens“ wird der Begriff „Tertiär“ nicht mehr verwendet (URL 2; URL 3).

Angaben über Lithologie und Fossilführung der jungtertiären Schichten finden sich vor allem in den zahlreichen Veröffentlichungen von A. TAUBER (1959 a–d). Als tiefstes miozänes Schichtglied tritt Sarmatium auf (vgl. Abbildung 2).

### 13 Tonmergel, Sand (Sarmat)

Fossilreiche Sande und Tonmergel des Sarmatium finden sich nur im nordwestlichen Kartenblatt, wenn auch deren Verbreitung heute gemäß geologischer Karte von R. WOLDRON (1991) flächenmäßig auf den schmalen Streifen östlich des Parndorfer Baches eingeschränkt werden muss. Das Sarmatium bildet generell den leicht nach Süden einfallenden Schenkel der Schönabrunner Antiklinale und unterlagert das Pannonium der Parndorfer Platte (Neusiedler Flexur in Abbildung 4).

Aufgrund der Tiefbohrungen ist bekannt, dass das Sarmatium unter dem Seewinkel teilweise reduziert und teilweise überhaupt nicht entwickelt ist. In der Tiefbohrung Frauenkirchen (Fr I) ist das Sarmatium nur 117 m mächtig (gegenüber 1448 m Pannonium), in der Tiefbohrung Podersdorf (Po I) fehlt es gänzlich. Bis zum Beginn des Mittelpannonium (Zone E) stellt das gesamte Neusiedler-See-Gebiet einen Inselarchipel dar. Neben Hainburger Bergen, Leithagebirge, Ruster Höhenzug ragten auch im Bereich der Podersdorfer Hochzone und vermutlich auch der Nickelsdorfer Hochzone Inseln oder Untiefen aus dem Sarmatiummeer auf (A. TAUBER, 1959, S. 20).

Obwohl nicht im Aufschluss beschrieben, so ist doch der rasche laterale Fazieswechsel der kalkigen Entwicklung des Sarmatium in mächtigere fluviatile Ablagerungen bemerkenswert, die A. TAUBER (1959 d) aus Bohrungen im Norden der Parndorfer Platte anführt.

Basierend auf der Geologie des westlich benachbarten geologischen Kartenblattes 78 Rust (P. HERRMANN, G. PASCHER & J. PISTOTNIK, 1993) grenzen in der

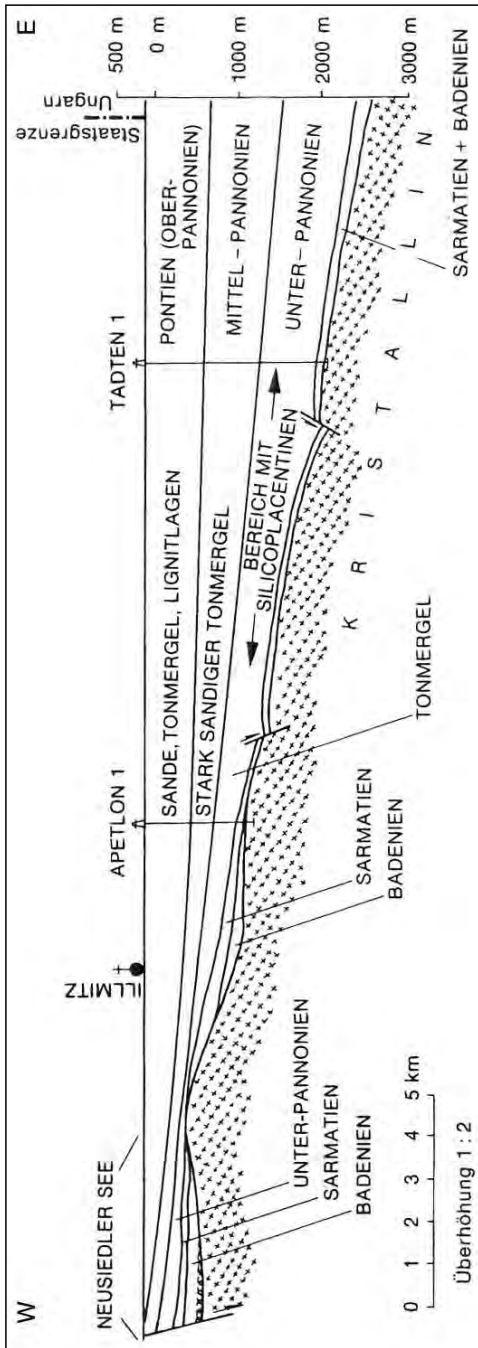


Abb. 2. Schematisches geologisches Profil durch den Seewinkel (nach R. FUCHS & O. SCHREIBER, 1985).



geologischen DANREG-Karte 1 : 100 000 nördlich von Neusiedl am See die Sande und Sandsteine des Badenium ohne Sarmatium-Zwischenlagerung und daher nur durch eine Störung begrenzt an das Pannonium, was jedoch nicht zutreffend ist. In der geologischen Karte von R. WOLDRON (1991) grenzen nämlich östlich des Parndorfer Baches fossilbelagte blaugraue, gelbbraun gefleckte, feinsandige Tonmergel des Obersarmatium ungestört an das Pannonium der Parndorfer Platte. Die Unterlagerung des Pannonium durch fossilbelagtes Sarmatium (mit dem Zonenfossil *Elphidium hauerinum*) ist nämlich durch die CF-Bohrung Parndorf 3 (im Ortsgebiet von Parndorf) eindeutig belegt (l.c., S. 29).

## 12 Tonmergel, Sand (Pannon, ehemals Mittel- und Unterpannon: Zone E–B)

Von den Tonmergeln und Sanden des Mittelpannonium mit *Congeria subglobosa* der Zone E und des an Mollusken und Ostrakoden reichen Unterpannonium (Zone B–D) wurde nur im Nordwesten des Kartenblattes 79 ein ganz kleines Vorkommen westlich von Parndorf, nach einer Schichtlücke im tiefen Unterpannonium, transgressiv dem Sarmatium aufliegend kartiert. Auf der älteren abgedeckten Karte von A. TAUBER (1959 c, siehe Abbildung 4) ist noch eine größere Verbreitung des Pannon E verzeichnet.

Tabelle 2.

Die pannon Beckenfazies im Bereich Parndorfer Platte – Seewinkel.

Zonen nach der Molluskengliederung von A. PAPP (1951). Stufen (Unter-, Mittel- und Oberpannonium) nach M. HARZHAUSER et al. (2004) und Angaben der Serien aus Bohrungen nach R. FUCHS & O. SCHREIBER (1985).

Stufe	Zone	Kartierte Leithorizonte	Serie in Bohrung
O–P	H	Fossilarme helle Sande und Mergel, gelegentlich Lignit führend	Gelbe Serie
O–P	G	Fossilarme blaue Tone und Mergel	Blaue Serie
O–P	F	Tone und Sande mit dünnen Lignitlagen	Blaue Serie; bis 1 m mächtige Lignitlagen
M–P	E	Tone mit <i>Congeria subglobosa</i>	
M–P	D	Stark sandige Tone und Tonmergel mit <i>Congeria patschi</i>	
U–P	C	Sande mit <i>Congeria hoemesi</i>	
U–P	B	Tone und Tonmergel mit <i>Melanopsis impressa</i>	Selten härtere Sandsteinlagen
U–P	(A)	Zwischensand	Fehlt

Von F. SAUERZOPF (1957, S. 9) wird auch im Westen von Neusiedl am See auf mittelpannone, fossilführende Schichten (höhere Teile von Pannon E) hingewiesen, was für eine weitere Verbreitung der Zone E im Sinne der Karte von A. TAUBER (1959, Tafel I) sprechen würde.

## 11 Sand, Ton, lokal auch Lignit und Süßwasserkalk (Pont, ehemals Oberpannon: Zonen H–F)

Die fossilarmen jüngsten Tertiär-Schichten bilden die Basis der mit quartären Schottern bedeckten Parndorfer Platte. Es handelt sich dabei vorwiegend um schräg- und kreuzgeschichtete, fluvial-limnische Sande der Zone F–H, die nach der neuen Nomenklatur heute wieder als Oberpannonium bezeichnet werden (der ältere Begriff Pont ist somit hinfällig; Tabelle 2). Schöne Aufschlüsse dieser bräunlichen Sande finden sich entlang der Straße Neusiedl – Parndorf am nörd-



Abb. 3.

Schräg- und kreuzgeschichtete, fluviatil-limnische Sande des Oberpannonium an der nördlichen Straßenausfahrt von Neusiedl nach Parndorf.

lichen Ortsausgang von Neusiedl (Abb. 3) und am Südabhang der Parndorfer Platte, östlich von Weiden/See (Naturdenkmal Bienenfresser; Achtung: Besichtigung im Sommer nur mit Fernglas möglich!).

Den an Limnocardien reichen Ton der ehemaligen Ziegelei von Neusiedl am See beschreibt E. SZÁDECKY-KARDOSS (1938, S. 61) als schwach glimmerig, mergelig, im Liegenden überwiegend grau-bläulich und gegen das Hangende hin gelblich. Diese Tone enthalten gelegentlich grobsandige Einlagerungen, deren Komponenten nach der Literatur (l.c.) als knapp 70% Quarzite und untergeordnet aplitische, granitische, schiefrige Gesteine, aber auch Sandsteine und Kalke beschrieben werden, was auf nahegelegene Abtragungsgebiete mit kristallinen Gesteinen und Kalksteinen, etwa aus dem Gebiet der Kleinen Karpaten bzw. aus den Hundsheimer Bergen hinweist.

In Bohrungen des Seewinkelgebietes wurde der liegende Abschnitt des Oberpannonium (Pannon F+G) als „blaue Serie“, der hangende Abschnitt (Pannon H) als „gelbe Serie“ bezeichnet (A. TAUBER, 1959, Tafel I). Die gelbe Serie ist durch lignitische Lagen gekennzeichnet, wie sie vom Lignitbergbau bei Neufeld nördlich von Bad Sauerbrunn (Neufelder Schichten) bekannt sind. Obwohl keine mächtigeren, dem Eichkogel bei Baden vergleichbare Süßwasserkalke auf Blatt 79 kartiert worden sind, scheint der Süßwasserkalk in der Legende auf (11). Andererseits tritt nur 20 km WNW von Neusiedl am See, in Götzendorf, eine kalkige Fazies schon ab dem Pannon F auf (freundliche mündliche Mitteilung von Frau Univ.-Doz. Dr. Gudrun DAXNER-HÖCK, August 2006), sodass mit kalkigen Lagen auch im Pannonium auf Blatt Neusiedl zu rechnen wäre.

Die generelle Verbreitung des Oberpannonium findet sich auf der abgedeckten geologische Karte von A. TAUBER (1959, Tafel I), im so genannten „Tektonogramm der Parndorfer Heideplatte und des Seewinkels“ (Abb. 4). Bei F. SAUERZOPF (1957, S. 9) finden sich ergänzende Hinweise, dass Lignitreste auch bei



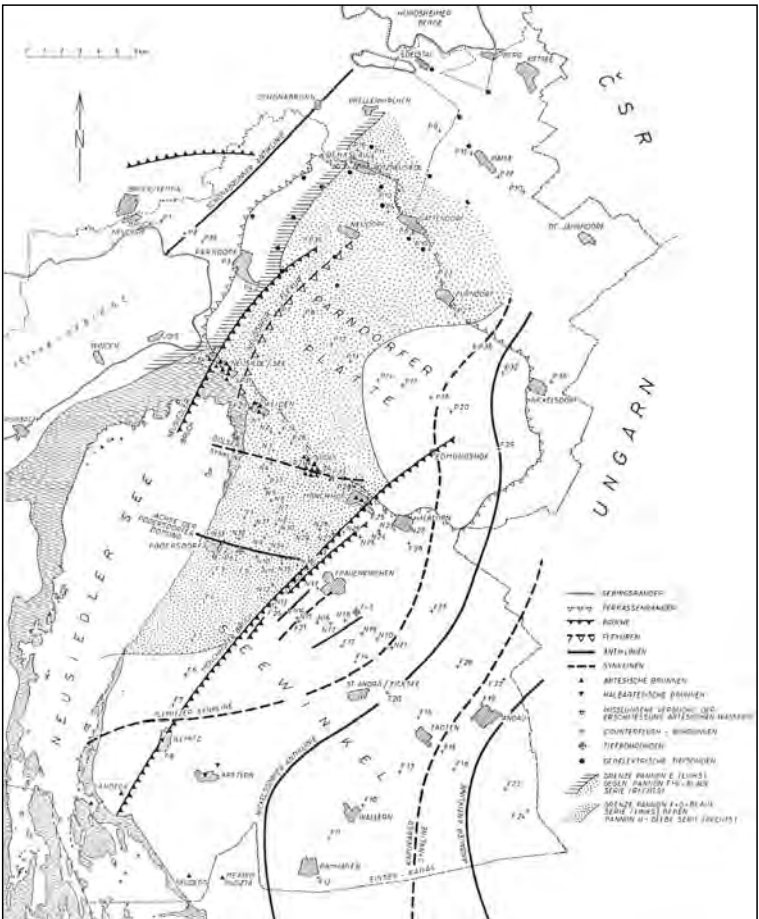


Abb. 4.

Abgedeckte geologische Karte des Blattes 79 Neusiedl und Umgebung, mit post-oberpannonen Falten- und Bruchstrukturen nach A. TAUBER (1959 c, Tafel I).

Brunnengrabungen am Ostende von Neusiedl erbohrt wurden und dass bei Neusiedl am See während der Trockenperiode 1868 bei Grabungen im See blaugraue feste Tone aufgeschürft wurden, in denen auch Lignitreste zum Vorschein kamen. Bei diesen Vorkommen um Neusiedl handelt es sich wahrscheinlich um Lignit-Vorkommen innerhalb der tieferen Blauen Serie. Gering mächtige Lignitlagen sind auch aus dem Pannonium der Bohrung B 9 von Gattendorf (knapp nördlich des Kartenblattes) bekannt geworden (A. TAUBER, 1959 d, S. 12).

Mit der Zone F stellen sich weitverbreitet und in unzähligen Horizonten dünne, nicht abbauwürdige Lignitflözchen von wenigen cm bis 0,5 m Mächtigkeit ein.

H. FRANZ et al. (1937, S. 312) berichten über einen fossilführenden Sandhorizont zwischen Gols und Weiden, den A. PAPP (1951, S. 183) ins Pannon F stellt (vgl. H. KÜPPER, 1955, Tafel X). Ein Molluskenhorizont der Gemeindegandgrube in der „Lehmgstätt“ bei Neusiedl am See (des Pannon G) lieferte stratigraphisch bedeutsame Kleinsäugerzähne (G. DAXNER-HÖCK et al., 1991). Es handelt sich

dabei um eine Kleinsäugetierfauna der MN-„Zone“ 10 (der Neogene Mammal Biochronologie), die der Mollusken-„Zone“ G nach A. PAPP (1951) entspricht (vgl. M. HARZHAUSER et al., 2004).

Aus dem Oberpannonium nahe von Nickelsdorf dürfte ursprünglich auch der von E. SZÁDECKY-KARDOSS (1938, S. 269 f.) beschriebene Mastodontenfund stammen, den M. VACEK (1877, Tafel VI, Fig. 4) als *Mastodon borsoni* HAYS bestimmte. Die Fundstelle dieser (auch heute wieder so bezeichneten) Art wird von ihm in den basalen Schottern der Parndorfer Platte beschrieben, woraus auf eine Umlagerung des Molaren dieses – bei uns im jüngsten Tertiär ausgestorbenen – Rüsseltieres im tieferen Pleistozän geschlossen werden kann, obwohl die Abbildung des Backenzahnes keine Erosionsspuren zeigt. Mastodontenfunde im Oberpannonium bei Gols und Nickelsdorf finden sich bei H. KÜPPER (1955 a, Tafel X) in seiner Profilskizze durch die Brucker Pforte.

## 4.2. Junge Bedeckung

Entsprechend der Bezeichnung auf dem geologischen Kartenblatt 79 Neusiedl und Umgebung werden die Serien im Hangenden des Miozäns als „Junge Bedeckung“ bezeichnet. Obwohl eine allgemeinere Zuordnung quartärer Ablagerungen ins Alt-, Mittel- und Jungpleistozän manchmal einfacher wäre, wird die PENCKsche Gliederung von Schotterkörpern des (Prä-Günz), Günz (Ältere Deckenschotter), Mindel (Jüngere Deckenschotter), Riß (Hochterrasse) und Würm (Niederterrasse) beibehalten, obwohl diese nicht direkt stratigraphisch eingestuft sind (vgl. G. WESSELY, 2006, Abb. 483). Bekanntlich sind die Gewässer Günz, Mindel, Riß und Würm in Oberschwaben (Deutschland) Namensgeber für die entsprechenden Eiszeiten, weswegen „Riß“ auch nach der Rechtschreibreform mit scharfem „ß“ geschrieben wird.

Die Bezeichnung der Schotterkörper auf Blatt 79 erfolgte bisher auf den geologischen Karten 1:50 000 mit lokalen Bezeichnungen wie etwa „Parndorfer Schotter“ für die fluviatilen Ablagerungen auf der Parndorfer Platte (z.B. geologische Karte Blatt 78) und „Seewinkelschotter“ für jene im Seewinkel. Es sei darauf hingewiesen, dass es sich beim „Parndorfer Schotter“ und dem „Seewinkelschotter“ nicht nur um reine „Schotter“-Ablagerungen, sondern auch um Wechsellagerungen sandig-schluffiger und tonreicher Ablagerungen handelt, wie sie für eine fluviatile bzw. fluviatil-lakustrine Fazies typisch sind. Dabei werden kaltzeitliche Ablagerungen von warmzeitlichen gefolgt. Nach heutigem Wissensstand umfassen die Parndorfer Schotter der Parndorfer Platte ein Alter von Günz bis Riß, die Seewinkelschotter eines von Riß bis ?Würm. Entgegen der Empfehlung von W. PILLER et al. (2003), lokale quartäre Ablagerungen wie Moränen und Terrassen etc. nicht mit Lokalnamen (im Sinne von Formationen) zu bezeichnen, wird an den bereits eingeführten Begriffen „Parndorfer Schotter“ bzw. „Seewinkelschotter“ festgehalten, weil sie nicht ausschließlich einem einzigen kaltzeitlichen Ereignis zugeordnet werden können und weil sie für die regionale Beschreibung der Quartärablagerungen und für die Rekonstruktion der quartären Paläogeographie sehr hilfreich sind. Gerade im Übergangsbereich neotektonischer Hebungen und benachbarter Absenkungen (H. HÄUSLER, 2006) müssen einander Terrassen bzw. quartäre Sedimentkörper in gleicher Höhenlage nicht mehr in ihrem Alter entsprechen. Dies trifft nun speziell im Seewinkel zu, wo die Seewinkelschotter offensichtlich von älteren Schottern unterlagert werden, die möglicherweise Günz–Mindel umfassen und daher altersmäßig den „Parndorfer Schottern“ gleichzusetzen sind.

Wo bisher Schotterterrassen als Ablagerungen der quartären Donau beschrieben worden sind, werden im Erläuterungstext auch Hinweise auf die Terrassen-Niveaus im Kremser und Wiener Raum gegeben, wie dies in der Legende der geologischen Karte 1:50 000 der Fall ist. Problematisch wird die altersmäßige Einstufung nach der Höhenlage von Schotterkörpern im Nordburgenland dort, wo

Quartärablagerungen der Donau z.B. unter dem heutigen Donauniveau liegen, wie dies beispielsweise im Seewinkel der Fall ist. In diesen Fällen wurde von Dr. Werner FUCHS konsequenterweise eine intraquartäre Tektonik postuliert, für die es ja auch schon im Wiener Raum Hinweise gab (z.B. Harnisch in der altpleistozänen Rötlemserie im 19. Wiener Gemeindebezirk; H. KÜPPER, 1955 b, S. 138 f.). Möglicherweise war die problematische Alterseinstufung einiger Wiener Donauterrassen nach ihrer Höhenlage auch der Grund dafür, dass die Legende des Kartenblattes 79 kaum Höhenvergleiche mit Terrassen des Wiener Raumes aufweist (Ausnahme: Gänserndorfer Terrasse) und dafür auf weiter westlich gelegene Terrassen Bezug nimmt, wie z. B. auf die Vergleichslokalitäten „Lehen“ oder „Ornding“ aus dem Melker Raum.

Die nachfolgenden Überschriften der Legende enthalten den Originaltext der geologischen Karte 1 : 50 000. Die Diskussion über die neueren Vorstellungen der Einstufung von Schotterkörpern – vor allem der Seewinkelschotter – erfolgt dann im Text.

### **10 Schotter der Terrasse N Hochstraßberg (Terrassensockel 45 m über Donau; Günz)**

Als höhenmäßiges Äquivalent zur Terrasse nördlich Hochstraßberg (SW Maria Ellend/Donau, Niederösterreich; W. FUCHS, 1964, 1975, 1976; vgl. Tabelle 3) werden die höchsten Schottervorkommen mit einer Basis von durchschnittlich 45 Metern über der Donau (bei Hainburg) betrachtet. Entsprechend der Neigung der Parndorfer Platte gegen Ostsüdost beträgt die relative Höhe der Basis der Schotterplatte über der Donau im Westen 40–50 m und sinkt nach Osten auf 30 m über der Donau ab. Im Bereich des Kartenblattes sind diese ältesten Donauschotter heute nicht mehr aufgeschlossen.



Abb. 5.

Als Äquivalent der Terrassenschotter nördlich von Hochstraßberg sind in der Schottergrube nordöstlich von Parndorf die am höchsten gelegenen, günzzeitlichen Schotter aufgeschlossen.

Die folgenden Beschreibungen gehen daher auf E. SZÁDECKY-KARDOSS (1938, S. 270 f.) zurück, der bei seinen Aufschlussbearbeitungen die Größe der gut gerundeten Schotter anschaulich in Erbsengröße (6–12 mm Ø), Haselnussgröße (12–20 mm Ø), Nussgröße (20–30 mm Ø), Taubeneigröße (30–40 mm Ø) etc. angibt. Seiner Beschreibung nach waren in den Schottergruben neben der Bahnstation Parndorf und 1 km ENE Parndorf rötliche sandige Schotter mit Komponenten von Nuss- bis maximal Faustgröße und überwiegend Quarzitzeröllen (mit häufigen Auslaugungserscheinungen) aufgeschlossen. Aus der Schottergrube von Neudorf bei Parndorf wird neben dem vorherrschenden Quarzit ein Spektrum beschrieben, das neben Sericitquarzit, Glimmerschiefer, verwittertem Gneis bzw. Granit, quarzitischem Sandstein (vom Grödener Typ und Flyschtyp), rotbraunem und dunkel grünlichbraunem Hornstein auch verwitterte, gelbe Karbonatgesteine mit poröser Oberfläche umfasst. E. SZÁDECKY-KARDOSS (1938, S. 277) kommt daraufhin eindeutig zu dem Schluss, dass die Parndorfer Schotter von einer über die Brucker Pforte gegen Südosten abfließenden Ur-Donau abgelagert worden sind.

Unmittelbar nördlich, kurz nach der nördlichen Ausfahrt von Parndorf, werden die Parndorfer Schotter heute in der Kiesgrube der Firma Böhm (Südrand von Kartenblatt 61 Hainburg) abgebaut. Es handelt sich dort um schlecht sortierte schräg- und kreuzgeschichtete Schotter in Wechsellagerung mit dm-mächtigen Sandlagen (Abb. 5) mit häufig tiefreichender Kryoturbation.

Wie im vorigen Kapitel über das Pannonium bereits erläutert, wird der Mastodontenfund in den Parndorfer Schottern (M. VACEK, 1877) am Rand der Parndorfer Platte als Umlagerung aus dem Oberpannonium interpretiert, sodass der Höhenvergleich der basalen Schotterablagerungen der Parndorfer Platte mit der Laaerberger Terrasse im Sinne von E. SZÁDECKY-KARDOSS (1938, S. 269: Prä-Günz) nicht mehr zutrifft. Die Schüttung der basalen Schotter der Parndorfer Platte beginnt somit eindeutig im Pleistozän.

Von G. FRASL (1961) werden die Schwermineralspektren aus den fluviatilen Ablagerungen der Parndorfer Platte durch einen hohen Granatgehalt und einen niedrigen Prozentgehalt an grüner Hornblende (in der Sandfraktion) charakterisiert. Die von ihm beschriebene Schwermineralprobe Nr. 24 stammt aus einer Schottergrube von Neudorf bei Parndorf (Legende: 10), die er zusammen mit einer Schwermineralprobe Nr. 15 aus einer Schottergrube bei Neusiedl (Legende 9 des Kartenblattes 79) als typische Schwermineralspektren der Gänserndorfer Terrasse des Wiener Raumes (Riß!) beschreibt. Dies kann dahingehend interpretiert werden, dass die Ablagerungen der Paläo-Donau auf der Parndorfer Platte insgesamt durch ein Schwermineralspektrum charakterisiert sind, das sich mit sehr hohen Granatgehalten von 40–50 % und relativ geringen Hornblendegehalten (vor allem grüner Hornblendend) von 5–10 % deutlich von den Schwermineralspektren der jüngeren Donauablagerungen, nämlich der Prater-Terrasse im Wiener Raum und der Seewinkelschotter im Seewinkel unterscheidet. Diese Beobachtungen werden im Wiener Raum vor allem durch die Untersuchungen von E. FRASL (1955, Tabelle 1) unterstützt, wo in den Proben der Gänserndorfer Terrasse prozentuell ebenfalls Granat deutlich gegenüber den Hornblendend überwiegt, während in der Prater-Terrasse das Verhältnis umgekehrt ist.

## **9 Schotter der Terrasse von Lehen (Terrassensockel 25–30 m über Donau; Mindel)**

Auf Kartenblatt 78 Rust werden diese Schotter als „Parndorfer Schotter“ bezeichnet, da sie auf Blatt 79 eine großflächige Verbreitung haben (Legende: 9). Als Äquivalent zu dem nach der Lokalität Lehen (bei Pöchlarn, Niederösterreich) benannten Terrassenniveau von Lehen (W. FUCHS, 1964, 1968, 1975; vgl. Tabelle 3) wird, mit einem Terrassensockel 25–30 Meter über der Donau bei Hainburg, das gegenüber den Schottern (der „Terrasse N Hochstraßburg“, 10) nächst tiefer gelegene Schottervorkommen der Parndorfer Platte ins Mindel gestellt.

Tabelle 3.

Vergleich der Bezeichnungen tektonisch nicht verstelter pleistozäner Terrassen im Melker Raum, im Wiener Raum und auf Blatt 79 Neusiedl Umgebung, mit Angabe der Höhenlage der Terrassenunterkante über der Donau sowie ihrer bisherigen Alterseinstufung.

Melker Raum	Wiener Raum	Blatt 79 Neusiedl	Höhe Terrassensockel über Donau bei Hainburg	Einstufung (Äquivalent)
	Prater-Terrasse	Schotter der Niederterrasse		Würm (Niederterrasse)
Gänserndorfer Terrasse	Stadt-Terrasse = Gänserndorfer Terrasse	Parndorfer Platte: Gänserndorfer Terrasse		Riß (Hochterrasse)
Terrasse S Ornding Terrasse von Lehen		Seewinkel: Seewinkelschotter Terrasse S Ornding Terrasse von Lehen ( <b>Parndorfer Schotter</b> )	17 m 25–30 m	Mindel (Jüngere Deckenschotter)
	Wienerberg-Terrasse	Terrasse N Hochstraßberg ( <b>Parndorfer Schotter</b> )	45 m	Günz (Ältere Deckenschotter)

Diese Terrassengliederung auf Blatt 79 gilt im Wesentlichen nur für die Parndorfer Platte, da in ihrem Vorland einerseits wegen der flachen Morphologie keine Terrassen mehr ausgebildet wurden und andererseits wegen der Senkungstendenz im benachbarten Kisalföld jüngere Schotter über älteren abgelagert worden sind.

Lithologie und Komponentenspektrum der schlecht sortierten Parndorfer Schotter der Terrasse von Lehen unterscheiden sich kaum von den basalen Parndorfer Schottern der Terrasse N Hochstraßberg. In der heute nicht mehr aufgeschlossenen Schottergrube nordöstlich Weiden beschreibt E. SZÁDECKY-KARDOSS (1938, S. 271) basal 1 m hellgelben sandigen Schotter in Taubeneigröße und darüber 2,5 m Schotter, ebenfalls mit taubeneigrößen Quarzschottern, jedoch mit gelblichen Sandlinsen. Das Komponentenspektrum besteht zu 70 % aus Quarzit (teilweise mit glatter, teilweise mit löchriger Oberfläche), gefolgt von ca. 10 % schiefrigem und teilweise Sericit führendem Quarzit bzw. Sericit- und Glimmerquarzit und etwa 10 % Gneis, Aplit, Granit und Pegmatit. Die restlichen 10 % entfallen auf rötlichen Sandsteinquarzit, Semmering-Quarzit, Sandstein der Flyschzone, gelblichen, weißen, braunen und dunkelgrünen Hornstein sowie kalkigen Hornstein bzw. Hornstein führenden Kalkstein und grauen Kalkstein. Die rötliche Farbe, der Mangel an karbonathaltigem Schotter und die größere Porosität der Komponenten wurde auf diagenetische Lösungserscheinungen zurückgeführt.

In der einzigen, derzeit noch in Abbau befindlichen Schottergrube westlich des Friedrichshofs sind diese schlecht sortierten, rötlich gefärbten Donauschotter mit prächtigen, metertiefen Kryoturbationserscheinungen hervorragend aufgeschlossen (Abb. 6).

Der auf Blatt Rust verwendete Begriff „Parndorfer Schotter“ (P. HERRMANN & G. PASCHER, 1993) sollte eigentlich nicht ausschließlich für eine Teilabfolge (des Mindel) der Parndorfer Platte verwendet werden. Es wird daher vorgeschlagen, den Begriff „Parndorfer Schotter“ auch für die nächst tiefer gelegenen Terrassenschotter der Parndorfer Platte zu verwenden, also für jene der so genannten Terrasse südlich Ornding (Legende: 8), wie dies in der Tabelle 3 zum Ausdruck gebracht wird. Letztlich bleibt noch zu überlegen, ob nicht die am höchsten gele-





Abb. 6.

Kryoturbation in den höher gelegenen Mindel-Schottern der Parndorfer Platte, aufgeschlossen in der Schottergrube westlich des Friedrichshofs.

genen Schotter der Typlokalität, nämlich jene von Parndorf (Legende: 10), auch als (ältere) „Parndorfer Schotter“ bezeichnet werden sollten. In der stratigraphischen Tabelle von Österreich werden diese Ablagerungen offensichtlich einer „Parndorfer Terrasse“ zugeordnet (URL 3).

## **8 Schotter der Terrasse S Ornding (Terrassensockel 17 m über Donau; Mindel)**

Höhenmäßige Äquivalente der Terrasse südlich von Ornding (bei Pöchlarn, Niederösterreich; W. FUCHS, 1964, 1968; vgl. Tabelle 3) bilden nach einer kleinen Geländekante Ablagerungen von Donauschottern, die wegen eines Terrassensockels von 17 Metern über der heutigen Donau bei Hainburg ebenfalls ins Mindel gestellt werden. Entsprechend ihrer etwas tiefer gelegenen Verbreitung müssten diese Schotter jünger sein als die zuvor beschriebenen (9: Schotter der Terrasse von Lehen), vorausgesetzt sie wurden nicht tektonisch verstellt. In der geologischen Burgenlandkarte 1 : 200 000 wurden die höher gelegenen Schotter (Legende 9: „Mindel 1“) mit den nur wenige Meter tiefer gelegenen Schottern (Legende 8: „Mindel 2“) zusammengefasst.

Die ehemaligen Aufschlussverhältnisse einer 1 km ENE Gols gelegenen Schottergrube werden ausführlich von E. SZÁDECKY-KARDOSS (1938, S. 272 f.) beschrieben. Demzufolge bestanden die in einer Mächtigkeit von 2 m aufgeschlossenen braunroten, sandigen Parndorfer Schotter aus Komponenten von Haselnuss-, Nuss- bis maximal Eigröße. Auffallend waren sowohl weiße löchrige Quarzitzerölle als auch dunkle Kalksteingerölle. Die Diagenese und Zementierung der Schotter war um so stärker, je besser sortiert und je gröber sie waren. Eine undurchlässige Hangendschicht verhinderte andererseits die Zementierung des darunter liegenden Schotters.

Trotz zahlreicher in der geologischen Karte 1 : 50 000 des Jahres 1985 noch eingetragener Schottergruben fanden sich in diesen Schottern der Terrasse von Ornding keine Aufschlüsse mehr. Von Böschungsaufnahmen während des Autobahnbaus bzw. vom Aushubmaterial der zahlreichen Windräder stand keine weitere Beschreibung dieser Schotter zur Verfügung.

### **7 Schotter der Gänserndorfer Terrasse der Donau (Riß), tektonisch abgesenkt**

Im Vorfeld der randlichen Riß-Ablagerungen der Parndorfer Platte befinden sich auf etwa 130m Seehöhe, rund 10m unter dem heutigem Donauniveau bei Hainburg, Schotterablagerungen, die als Zusatzsignatur in Schottergruben „Froststauchungen in stratigraphisch wichtiger Position (Riß-Nachweis)“ führen und damit offensichtlich von Dr. Werner FUCHS für „Riß-Schotter“ gehalten wur-



Abb. 7.

Die tektonisch abgesenkten Schotter des Riß als Äquivalente der Gänserndorfer Terrasse mit Kryoturbationserscheinungen in einer Schottergrube bei Kittsee.

den. Leider wurde von ihm nicht dokumentiert, nach welchen Kriterien diese gegenüber den Schotteräquivalenten der Gänserndorfer Terrasse (Legende der geologischen Karte 1 : 50 000: Nr. 6) um mindestens 20 m abgesenkten Schotter ebenfalls ins Riß gestellt und nicht einfach mit den Seewinkelschottern (damals Würm) parallelisiert wurden. Dies trifft prinzipiell auch für die nördliche Fortsetzung dieser tektonisch abgesenkten Schotter des Riß, zwischen Leitha und Donau auf Blatt 61 Hainburg – 62 Pressburg, zu.

In der geologischen Karte des Burgenlandes 1 : 200 000 finden sich die tektonisch abgesenkten Riß-Schichten der Gänserndorfer Terrasse östlich der Parndorfer Platte unter den Würm-Ablagerungen (Legende 25: „Seewinkelschotter“) subsumiert, was – im Vergleich mit der ungarischen Kartierung – nicht plausibel ist. Die von Dr. Werner FUCHS gleichartig ausgeschiedenen, aber tektonisch abgesenkten Schotter der Gänserndorfer Terrasse nördlich der Leitha sind in der Burgenlandkarte 1 : 200 000 jedoch als Nr. 26: „Schotter der Niederterrasse und Äquivalente“ des Würm zusammengefasst, was wiederum richtig scheint.

In diesen tektonisch abgesenkten Schottern wird heute südlich Mönchhof von der Firma Kirschner eine große Schottergrube betrieben, in der randlich noch Kryoturbationserscheinungen zu finden sind. Ansonsten bietet ein Schotterabbau bei Kittsee (auf Blatt 61 Hainburg) einen guten Einblick in diese ehemaligen Donausedimente, wobei zufolge der rasch wechselnden kiesig-sandigen Faziesverhältnisse ein (gefordertes) flexurartiges Abtauchen dieser Terrassenschotter unter die (relativ jüngeren) Seewinkelschotter nicht erkennbar ist (Abb. 7).

## **6 Schotter der Gänserndorfer Terrasse der Donau (Riß)**

Im Nordosten bei Zurndorf und im Süden, nördlich Halbtürn, lagern der pannonischen Parndorfer Platte randlich Schotter auf, die als Äquivalent der Gänserndorfer Terrasse bzw. der Stadt-Terrasse des Wiener Raumes (= Riß) bezeichnet wurden (Tabelle 3). Sie sind sicher jünger als die flächenhafte Schotterbedeckung der Parndorfer Platte (= Mindel), woraus ebenfalls – der damaligen sowie der heutigen Vorstellung entsprechend – ein Riß-Alter resultiert.

Aufschlussbeschreibungen sind z.B. von E. SZÁDECKY-KARDOSS (1938, S. 273) aus einer ehemaligen Schottergrube 2,5 km NE von Halbtürn überliefert. Die 10 m mächtige Serie bestand aus einer Wechselfolge weißer sandiger Schotter von Nuss- bis Eigröße, die von gelblichen tonigen Schottern von Nuss-, Ei- bis maximal Gänseei-Größe überlagert wurden, die ihrerseits von Sandlinsen durchzogen waren. Die prozentuelle petrographische Zusammensetzung wurde mit rund 72% teils löchrigem Quarzit, 18% Glimmerschiefer, Gneis, Granit, Albitgneis, Pegmatit und Quarzporphyr sowie 10% Sandstein, verwittertem Hornstein und gelblichem, schwach sandigem Kalkstein ermittelt.

In den beiden großen auf Blatt 79 Neusiedl und Umgebung kartierten Vorkommen von Schottern der Gänserndorfer Terrasse finden sich heute keine Aufschlüsse mehr. Unmittelbar nördlich des Kartenblattes bietet jedoch ein riesiger Kiesabbau südöstlich Gattendorf einen ausgezeichneten Einblick in Aufbau und Korngrößenzusammensetzung dieser rißzeitlichen Donauschotter (Abb. 8).

Weitere detaillierte Angaben über Paläo-Fließrichtung und Komponentenspektrum der auf Blatt 61 Hainburg an der Donau – 62 Pressburg (W. FUCHS & G. WESSELY, 1985) gelegenen Fortsetzung der „Schotter der Gänserndorfer Terrasse“ des Riß von Blatt 79 Neusiedl finden sich ebenfalls bei E. SZÁDECKY-KARDOSS (1938, S. 286 ff.).

Zusammenfassend lässt sich die maximal 8–10 m mächtige Schotterbedeckung der Parndorfer Platte nach E. SZÁDECKY-KARDOSS (1938, S. 277) eindeutig als Ablagerung der Paläo-Donau charakterisieren. Aufgrund des Komponentenspektrums lassen sich für die Parndorfer Schotter zwei unterschiedliche Liefergebiete rekonstruieren, die einerseits von einer Ur-Donau und andererseits von einer Paläo-Leitha entwässert worden sind.





Abb. 8.

Wechselagerung von dm- bis m-mächtigen Schotter- und Sandlagen im Niveau der Gänserdorfer Terrasse (des Riß) am Nordrand der Parndorfer Platte, südöstlich Gattendorf, westlich der Straße Gattendorf – Zurndorf.

Aufgrund des Komponentenspektrums von Granuliten, Porphyren, Graniten, Gneisen, Glimmerschiefern, schwarzen Kieselschiefern, roten und braunen Hornsteinen sowie untergeordnet Kalksteinen und Flyschsandsteinen lässt sich ein Liefergebiet aus dem Donauabschnitt westlich von Wien, also aus dem Böhmischem Massiv, aus den Kalkalpen und aus dem Flysch-Wienerwald rekonstruieren. Komponenten von derartigen Liefergebieten finden sich heute großteils auch in den nahe gelegenen jüngeren Donauschottern. Der hohe Anteil von Glimmerschiefern, Graphitschiefern und typischem Semmering-Quarzit wurde von einer Paläo-Leitha (und Paläo-Fischa) aus dem Raum Bucklige Welt – Wechsel – Rosaliengebirge – Leithagebirge bezogen.

### **5 Löß, Lehm (meist Würm)**

Die auf dem nördlich anschließenden Kartenblatt 61 Hainburg und westlich anschließenden Blatt 78 Rust so großflächig abgelagerten Löss und Lößlehme

(des Würm) finden sich auf dem Kartenblatt 79 Neusiedl und Umgebung in karrierbarer Mächtigkeit nur im Oberlauf des Parndorfer Baches. Zur Verteilung der Lößmächtigkeit auf Blatt 79 liegen keine Angaben vor. Großflächige Vorkommen sind allgemein äolischer Herkunft, wobei mit sekundär äolischen und fluviatilen Umlagerungen zu rechnen ist. Profil-Aufschlüsse im Seewinkel zeigen, dass sich auf älteren Lößhorizonten Tschernoseme (Schwarzerde-Böden) entwickelt haben, die somit fossile Bodenhorizonte anzeigen.

#### **4 Schotter der Niederterrasse lokaler Gerinne = Seewinkelschotter (Würm), tektonisch abgesenkt**

In der geologischen Karte 1:50 000 werden die als tektonisch abgesenkt bezeichneten Würm-Schotter des Seewinkels als „Seewinkelschotter“ bezeichnet. Im Vergleich zu Schottern der Niederterrasse des Wiener Raumes wurden die durchschnittlich 10–15 m unter der heutigen Sohle des Donaudurchbruches durch die Hainburg-Thebener (= Deviner) Pforte aufgeschlossenen Seewinkelschotter von Dr. Werner FUCHS konsequenterweise als „tektonisch abgesenkt“ ausgeschieden. Als Zusatzinformation sind in der geologischen Karte Aufschlüsse mit Froststauchungen in „stratigraphisch wichtiger Position (Würm-Nachweis)“ angeführt.

Der aus der Froststauchung resultierende Würm-Nachweis wird dahingehend interpretiert, dass die Seewinkelschotter ins Würm eingestuft wurden. In diesem Sinne muss also auch die tektonische Absenkung der von Dr. Werner FUCHS ins Würm gestellten Seewinkelschotter generell als post-Würm interpretiert werden. Bemerkenswerterweise werden die Schotter der Niederterrasse nicht mit dem Begriff der Donauterrasse bei Wien – etwa Praterterrasse – bezeichnet, wie dies bei den Schottern der Rißterrasse erfolgt. Die Zusatzbezeichnung der Legende 3 und 4: „Schotter der Niederterrasse lokaler Gerinne“ muss als Hinweis darauf gewertet werden, dass Dr. Werner FUCHS diese Ablagerungen nicht als Donauschotter, sondern als Ablagerungen des Raab/Rabnitz-Flusssystem interpretiert hat (vgl. W. FUCHS, 1974 b), eine Vorstellung, die auch von R. GRILL (1971, S. A 39) in Betracht gezogen wurde. Diese Annahme steht jedenfalls ganz im Gegensatz zu den publizierten, sehr detaillierten sedimentologischen und petrographischen Untersuchungsergebnissen von E. SZÁDECKY-KARDOSS (1938, S. 258 ff.), der die Seewinkelschotter eindeutig als Ablagerungen der Paläo-Donau belegt hat (siehe oben).

Das von Dr. Werner FUCHS angenommene Würm-Alter der Seewinkelschotter muss heute im Vergleich mit den bekannt gewordenen Kartierungsergebnissen auf ungarischer Seite (Seewinkelschotter in Ungarn: Riß) auch im nördlichen Burgenland auf Riß revidiert werden, obwohl ein direkter Altersnachweis im Seewinkel noch aussteht. Die Gründe für diese gegenüber der Legende der geologischen Karte von Blatt Neusiedl ältere Einstufung der Seewinkel-Schotter werden im Folgenden ausführlich erläutert.

Das auf einem engen Bohrraster im Abstand von 2,5 km beruhende, geologisch interpretierte Ost–West-Profil durch das Kartenblatt Monsonmagyaróvár 1:100 000 (G. SZURKOS et al., 1991) zeigt klar die geologische Abfolge pleistozäner Schotter über dem Oberpannonium. Die unter das Oberpleistozän (Qp3) einfallenden Schotter des Mittelpleistozäns (Qp2) sind bis zur österreichischen Grenze flächenhaft ausgeschieden und bilden die unmittelbare Fortsetzung der Seewinkelschotter südlich Halbturn bzw. der von Dr. Werner FUCHS in der geologischen Karte 1:50 000 kartierten „Schotter der Gänserdorfer Terrasse der Donau (Riß), tektonisch abgesenkt“. Diese Auffassung wurde bereits ausführlich in den – leider unveröffentlichten – Aufnahmeberichten über die Quartärablagerungen auf Blatt 79 von ungarischer Seite (G. SZURKOS; 1992 sowie von slowakischen Kollegen (J. JANOČKO & P. BEŇUŠKA, 1991, 1993) dokumentiert.

Die nachfolgenden Faunen aus sandigen Lagen der „Seewinkelschotter“ wurden von Dr. Endre KROLOPP im Jahre 1997 in den Schottergruben von Wallern und Pamhagen aufgesammelt. Die Terminologie einzelner Gastropoden wurde

von Frau Dr. Christa FRANK entsprechend aktualisiert (\*) und die stratigraphische Bedeutung der angegebenen Arten mit warmzeitlichem Charakter diskutiert.

## 1) Pamhagen

*Unio cf. crassus* (RETZ)

*Pisidium* sp. indet.

*Theodoxus cf. transversalis* (C. PFR.)

*Valvata cristata* (MÜLL.)

*Valvata piscinalis* (MÜLL.)

*Bithynia tentaculata* (L.)

*Bithynia tentaculata* L. (operculum)

\**Bithynia leachii* (SHEPP.)

*Lithoglyphus naticoides* (C. PFR.)

\**Stagnicola palustris* (MÜLL.), eventuell *Stagnicola turricula* (HELD)

Lymnaeidae indet.

\**Planorbarius comeus* (L.)

*Planorbis planorbis* (L.)

*Anisus spirorbis* (L.)

*Gyraulus albus* (MÜLL.)

*Segmentina nitida* (MÜLL.)

*Succinea cf. putris* (L.)

\**Oxyloma elegans* (RISSO)

*Granaria frumentum* DRAP.

*Chondrula tridens* (MÜLL.)

*Cochlodina laminata* (MONT.)

*Macrogastra plicatula* (DRAP.)

Clausiliidae indet

*Vitrea crystallina* (MÜLL.)

*Aegopinella* sp. indet

*Semilimax semilimax* (FÉR.)

\**Fruticola fruticum* (MÜLL.)

*Trichia hispida* (L.)

\**Trichia striolata* (C. PFR.), wahrscheinlich *Trichia striolata suberecta* (CLESSIN)

\**Perforatella incarnata* DRAP., heute *Monachoides incarnates* (O.F. MÜLLER)

*Arianta arbustorum* L.

*Cepaea cf. hortensis* MÜLL.

Für das Alter der im hangenden Bereich der Schottergrube bei Pamhagen aufgesammelten Fauna gibt Dr. Endre KROLOPP Mittelpleistozän/Beginn Oberpleistozän an.

## 2) Wallern

*Valvata piscinalis* (MÜLL.)

*Lithoglyphus naticoides* (C. PFR.)

*Planorbis planorbis* (L.)

*Ena montana* (DRAP.)

*Cochlodina laminata* (MONT.)

*Macrogastra plicatula* (DRAP.)

Clausiliidae indet.

*Aegopinella* sp. indet.

\**Nesovitrea hammonis* (STRÖM.), heute *Perpolita hammonis* (STRÖM.)

*Semilimax semilimax* (FÉR.)

\**Trichia striolata* (C. PFR.), wahrscheinlich *Trichia striolata suberecta* (CLESSIN)

\**Perforatella incarnata* DRAP., heute *Monachoides incarnates* (O.F. MÜLLER)

*Arianta arbustorum* (L.)

Helicidae indet.

*Pisidium* sp. indet.

*Vitrea crystallina* (MÜLL.)

Das Alter der im hangenden Bereich der Seewinkelschotter in der Schottergrube östlich Wallern aufgesammelten Fauna gibt Dr. Endre KROLOPP mit älter als Würm an, da im Rahmen des DANREG-Projektes vergleichbare Faunen auch aus einer 40 m tiefen Schottergrube sowie aus Bohrkernen nahe Győr (ca. 25 km östlich der Seewinkelvorkommen) bestimmt wurden (M. KAISER, E. KROLOPP & P. SCHAREK, 1998).

Die nun hier erstmals angeführten Artenlisten von Wallern und Pamhagen haben zwar warmzeitlichen Charakter, doch aufgrund der Molluskenfunde allein hält Frau Dr. Christa FRANK eine Einstufung als Ribß/Würm-Interglazial im Sinne von Dr. Endre KROLOPP noch nicht für vertretbar. Leider konnten die genauen Fundumstände bei Wallern und Pamhagen nicht in Erfahrung gebracht werden, und weil vor allem bei Pamhagen Fließ- und Stillwasserarten vertreten sind, muss auch an Verdriftungen (= Vermischungen) gedacht werden. Ferner ist leider auch die Individuenanzahl nicht bekannt, aus welcher der relative Anteil der terrestrischen thermophilen Arten (*Cochlodina laminata*, *Macrogastra plicatula*, *Aegopinella* sp., *Semilimax semilimax*, *Monachoides incarnates*, *Cepaea* cf. *hortensis* bzw. *Cochlodina laminata*, *Macrogastra plicatula*, *Ena montana* und *Aegopinella* sp.) ersichtlich wäre. Aufgrund dieser Faunenlisten könnten diese beiden Fundstellen auch als jungpleistozän/warmzeitlich eingestuft werden, wobei an eine Mittelwürm-Warmphase gedacht werden könnte (wie z.B. Willendorf II/basal, deren Fauna jedoch viel reichhaltiger ist; freundl. schriftl. Mitt. Frau Dr. Christa FRANK; März 2006).

Obwohl daher aufgrund der revidierten Einstufung der oben angeführten Molluskenfaunen von Wallern und Frauenkirchen doch wieder auf ein jungpleistozänes Alter der Schotter im Seewinkel geschlossen werden könnte, wird diese Einstufung durch die Vertebratenfunde von D. JÁNOSSY & E. KROLOPP (1994) in den „Seewinkelschottern“ der Schottergrube bei Győr wiederum relativiert, da die Seewinkelschotter in Ungarn eindeutig ins Mittelpleistozän zu stellen sind. Als Leitformen des frühen Pleistozäns werden nämlich Vertebratenfunde aus den mittleren Lagen der Schottergrube NW Győr angeführt, wie z.B. *Microtus* sp., *Dicerothinus etruscus* (FALCONER) und *Mimomys savini* HINTON (l.c., S. 416; vgl. D. DÖPES & G. RABEDER, 1997, S. 373).

D. JÁNOSSY & E. KROLOPP erwähnen in ihrer Arbeit (1994, S. 436), dass die fossilmäßig als Altpleistozän datierten Flusssedimente (des unteren Profilabschnittes der Schottergrube) im Mittel- bis Spätpleistozän lokal aufgearbeitet worden sein könnten, wobei jedoch keine Abrollung von Fossilien durch Umlagerung beschrieben wird. Für den mittleren Profilabschnitt der Schottergrube NW Győr (in 20–24 m Tiefe) wurde von ihnen daher ein mittelpleistozänes Alter angenommen. Das Alter für die fossilfreien hangenden, noch 20 m mächtigen Schichten der Schottergrube wurde folglich als mittel- bis spätpleistozän angegeben.

Vermutlich nahm nun Dr. Endre KROLOPP – im Vergleich mit den von ihm im mittleren Profilabschnitt der Schottergrube von Győr bestimmten Mollusken (D. JÁNOSSY & E. KROLOPP, 1994, Tabelle 1) – auch für die von ihm bei Frauenkirchen und Wallern 1997 aufgesammelten Molluskenfaunen ein mittelpleistozänes Alter an, obwohl in den Bestimmungslisten (siehe oben) keine Leitformen für das Ribß enthalten sind. Prinzipiell sind also die im Seewinkel kartierten Seewinkelschotter ident mit jenen östlich der österreichisch-ungarischen Grenze. Detaillierte Altersdatierungen im Seewinkel stehen jedoch noch aus. Als mögliche Ursachen für etwaige unterschiedliche altersmäßige Einstufungen von Einzelaufschlüssen der Seewinkelschotter im Seewinkel und in Ungarn könnten intrapleistozäne Erosions- und Resedimentationsprozesse der Donau, aber auch lokale tektonische Absenkungen angenommen werden.

Die ersten vorläufigen (von uns bisher noch unpublizierten) OSL-Daten von Sandlagen aus dem hangenden Abschnitt der Schottergrube östlich von Wallern fallen mit Werten um  $95.000 \pm 10\%$  Jahre ins tiefste Würm (115000–10000 BC), was als lokale Subsidenz und fortgesetzte fluviatile Sedimentation sandiger Lagen der „Seewinkelschotter“ im tieferen Würm interpretiert werden kann.

Abschließend sei festgestellt, dass Dr. Werner FUCHS auf Blatt 79 die (teilweise tektonisch bedingten) Lagerungsverhältnisse der Seewinkelschotter zu hangenden und liegenden Schottervorkommen ganz richtig kartiert hat und dass wahrscheinlich nur ein mangelnder Informationsaustausch mit ungarischen Kollegen einer frühzeitigen Revision seiner Quartärgliederung im Wege stand. Die richtige Parallelisierung dieser grenznahen Quartärablagerungen findet sich bereits in der geologischen DANREG-Karte 1 : 100 000 sowie in der geologischen Burgenlandkarte 1 : 200 000 (1999: Signatur 25: „Seewinkelschotter“), ohne dass jedoch bisher die stratigraphischen Konsequenzen für den burgenländischen Anteil näher erläutert worden wären. Einzig in den kurz gefassten Erläuterungen zur „Map of genetic types and thickness of Quaternary sediments“ von P. SCHAREK et al. (2000 a) findet sich in der Tabelle in Abbildung 1 ein Hinweis auf die ungarischen Vorstellungen zum Rißalter der Seewinkelschotter.

Der bisherige Wissensstand erlaubt also die Einstufung der flächenhaft kartierten Seewinkelschotter als fluviatile Ablagerungen des Riß. Sie werden im Seewinkel von einem interglazialen Humushorizont unterlagert (H. FRANZ & G. HUSZ, 1961), der wiederum flächenhaft von Schottern unterlagert wird, die wegen ihres möglichen Mindel-Alters – im Vergleich zur Typlokalität – als Parndorfer Schotter bezeichnet werden können. Gemäß geologischer DANREG-Karte 1 : 100 000 werden die Seewinkelschotter im Seewinkel lokal von fluviatilen Sedimenten des Würm überlagert. Wegen der im Seewinkel in ihrer Mächtigkeit stark reduzierten Schichtfolge, wegen der lokal vermutlich bedeutenden intrapleistozänen Erosion und Bruchtektonik sowie wegen fehlender direkter Einstufungen kann das Alter von Schottern im Seewinkel lokal somit vermutlich stark variieren. Jedenfalls muss die Donau vor der Hebung der Parndorfer Platte im nördlichen Seewinkel stark mäandriert haben. Insofern würde es nicht verwundern, wenn in diesem Raum über dem Pannonium auch noch Reste von günzzeitlichen Schottern der Paläo-Donau anzutreffen wären.

Für die Herkunft der Seewinkelschotter werden in der Literatur zwei unterschiedliche Hypothesen vertreten, einerseits als Ablagerungen einer mäandrierenden Donau von Norden her (FRASL, 1961) und andererseits als Ablagerungen eines Raab-Rabnitz-Systems aus südlicher Richtung (W. FUCHS, 1974 b). Leider sind die von W. FUCHS (l.c., A 121) erwähnten Schwermineraluntersuchungen nicht veröffentlicht worden, sodass nach wie vor unklar ist, welchen Anteil mögliche Raab-Sedimente am Aufbau der Seewinkel-Schotter haben könnten (P. HERRMANN, 2000, S. 12). Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang die „jüngste Paläogeographie“ auf einer topographischen Karte aus dem Jahre 1877. Auf dieser liegt Pamhagen noch in einer großen U-förmigen Flusschlinge, die als Rest eines aus nördlicher Richtung zuströmenden und wieder in nördliche Richtung abfließenden Donauarmes interpretiert werden kann (freundl. schriftl. Mitt. von Ing. Günther BLÜHBERGER, März 2006).

Bedenkt man, dass im Peistozän neben der Donau aus dem Wiener Becken auch ein Ikva/Raab/Rabnitz-Flusssystem aus dem Soproner/Oststeirischen Hügelnd ganz allgemein in den Senkungsraum der Kleinen Ungarischen Tiefebene hin entwässert hat, so kann angenommen werden, dass beide Paläo-Flusssysteme südlich des Seewinkels mäandriert und Schotter abgelagert haben. Gerade dieser Bereich entzieht sich aber unter den holozänen Moorablagerungen des Hanság der Beobachtung.

E. SZÁDECKY-KARDOSS interpretiert (1938, Abb. 16) die Schottervorkommen nördlich des Hanság eindeutig als Donauschotter und die Schotter südlich davon als Ablagerungen der pleistozänen Raab und Rabnitz. Die Rekonstruktion der unterschiedlichen Einzugsgebiete belegt er mit sedimentologischen Untersuchungen und einer detaillierter Aufnahme der unterschiedlichen Geröllspektrern, da seine langjährige Studie speziell zur quantitativen Untersuchung der Gewinnung von Donaugold erfolgte.

Einen besonders guten Einblick in die Paläo-Ablagerungen der Donau im Seewinkel boten die damaligen Schottergruben von Mönchhof, Frauenkirchen, Podersdorf, Tadten und Andau. Das Profil von Mönchhof (l.c., Abb. 21) zeigte beispielsweise basal einen 1,5 m mächtig aufgeschlossenen, parallelgeschichteten hellen, sandigen Schotter von durchschnittlich Ei- bis Haselnuss-Größe, der von 0,6–1 m mächtig aufgeschlossenen schräggeschichteten Schottern mit bräunlich-gelblichen, feineren Schotterbänken überlagert wurde.

Die petrographische Zusammensetzung der unteren groben und mittleren schräg geschichteten Schotterbank enthielt in der Fraktion 7–41 mm rund 66 % Quarzit, 13 % Kristallin- und Schieferkomponenten und 21 % Komponenten kalkalpiner Herkunft bzw. Komponenten der Flyschzone. Die Kristallin- und Schieferkomponenten enthielten Glimmerschiefer, Gneis und Amphibolitgneis, Granit, Pegmatit, Aplit und Graphitschiefer. Die Komponenten überwiegend kalkalpiner Herkunft umfassten feinkörnigen rötlichen Sandstein (Perm oder Trias), sandigen Kalkstein, braunen Hornstein, Hornstein führenden Kalkstein, hellgrauen und rötlichen Kalkstein, Dolomit sowie teils kalkigen Flyschsandstein.

Ein prozentuell vergleichbares Komponentenspektrum lieferte die Schottergrube von Tadten mit 46 % Quarzit (und Serizitquarzit), 8 % Kristallin und Schiefer sowie 46 % Flyschsandsteine, kalkige Sandsteine, Hornstein, kalkiger Hornstein, Kalkstein und Dolomit. Die Schotter waren häufig diagenetisch verändert, was sich in einer sepiafarbenen, braunen bis ockerfarbigen Färbung äußerte.

Neben dem Komponentenspektrum, das auf ein Paläo-Donau-Einzugsgebiet nordwestlich der Brucker Pforte schließen ließ, waren Schrägschichtungen und die Korngrößenabnahme ausschlaggebend für die Rekonstruktion der Paläo-Fließrichtung der im Seewinkel mäandrierenden Donau. Die Korngröße nahm nämlich in Fließrichtung des Donauarmes von Nordwesten nach Südosten hin ab. So waren die Komponenten der Seewinkelschotter im Bereich Hegyeshalom – Halbturn durchschnittlich von Nuss- bis Ei- und maximal Faust-Größe, während sie weiter südlich, im Bereich Podersdorf – Tadten – Andau nur mehr Haselnuss-, Nuss- und maximal Ei-Größe erreichten. Mit dieser Abnahme der Korndurchmesser „versandete“ der Schotterkomplex in Richtung Podersdorf und Andau somit schon stark.

Im Gegensatz zu den Ablagerungen der Paläod-Donau charakterisiert E. SZÁDECKY-KARDOSS (1938, S. 167 ff.) petrographisch die Paläo-Raab-Ablagerungen durch drei gleichbleibende Gesteinsarten, nämlich

- 1) Graphitschiefer und Graphit führende Glimmerschiefer (vom Nordostsporn der Zentralalpen),
- 2) schwarze Kieselschiefer teils mit feinen weißen Quarzitadern (aus den westlichen Grenzgebieten des steirischen Beckens) sowie
- 3) Serizitquarzite (des zentralalpiner Semmeringquarzites).

Hinzu traten – erwartungsgemäß – junge Eruptivgesteine, wobei aber Basalt nur lokal angetroffen wurde, weil er gegenüber dem Flusstransport wenig widerstandsfähig war. Als wichtiges diagnostisches Merkmal aller Raabschotter führt E. SZÁDECKY-KARDOSS (l.c.) ihre starke Abrollung mit Quarzit-Mittelwerten von Erbsen- bis Nuss-Größe an. In seiner kurzen Arbeit über die Interpretation der Seewinkelschotter als Raab/Rabnitzschotter geht Dr. Werner FUCHS (W. FUCHS, 1974 b) leider nicht auf diese altbekannten Argumente zur Unterscheidung der Flusseinzugsgebiete ein.

Besonders schön sind die Seewinkelschotter heute noch in dem riesigen Schotterwerk der Firma Kirschner entlang der Bahnlinie südlich Frauenkirchen aufgeschlossen. Diese Schottergrube wird zur Zeit für den touristischen Erholungsbetrieb rekultiviert (Abb. 9). Eine Bearbeitung der noch existierenden Schottergruben in den Seewinkelschottern nach modernen sedimentologischen Gesichtspunkten steht noch aus.

Im Vergleich mit Schwermineralanalysen aus den älteren Donauablagerungen der Parndorfer Platte (hohe Granat- und niedrige Hornblende-Gehalte) charakte-





Abb. 9.

Seewinkelschotter mit dm-mächtigen Sandlagen in der Schottergrube südlich Frauenkirchen. Probenahme von OSL-Proben zur Datierung des hangenden Profilabschnittes der Seewinkelschotter.

risiert G. FRASL (1961) die Schwermineralspektren der Seewinkel-Schichten durch geringere Granatgehalte, aber dafür sehr hohe Gehalte an (grünen) Hornblenden. Die beiden Proben aus Seewinkelschottern von Schottergruben bei Illmitz und NE von Apetlon passen mit ca. 30 % Hornblende und ca. 30 % Granat (von 100 % durchscheinenden Körnern) gut in das Spektrum der von ihm untersuchten Praterterrasse des Marchfeldes bei Wien.

Nach den umfangreichen Ausführungen über die altersmäßige Einstufung der Seewinkelschotter (ins Riß) ergibt sich aus dem Vergleich der Schwermineralspektren scheinbar wiederum eine Parallelisierung der Seewinkelschotter mit der Praterterrasse (des Würm). Dazu sei angemerkt, dass Schwermineralspektren keine altersmäßigen Schlussfolgerungen erlauben, sondern das Ergebnis von Erosions- und Sedimentationsprozessen sind. Neben unterschiedlichen Paläo-

Einzugsgebieten (Donau, March, Wulka etc.) ist auch mit entsprechenden Flugsandablagerungen zu rechnen. Insofern erscheint nach dem sehr erfolgversprechenden Ansatz der Schwermineraluntersuchung von insgesamt 25 Lokalitäten durch G. FRASL (1961) ein neuer Forschungsansatz notwendig, der neben der Sedimentologie fluviatiler Terrassen im Osten Österreichs speziell deren stratigraphische Einstufung unter Berücksichtigung neotektonischer Verstellungen zum Inhalt hat.

### **3 Schotter der Niederterrasse lokaler Gerinne (Würm)**

Die in 115–120 m Seehöhe kartierten isolierten Schottervorkommen, die am südlichen Kartenrand des Blattes 79 südlich der zusammenhängenden Seewinkelschotter aus den Torfablagerungen des Wasen auftauchen, wurden von Dr. Werner FUCHS als Niederterrassensedimente des Würm bezeichnet. In unmittelbarer Nachbarschaft zum heutigen Flusssystem der Raab/Rabnitz könnte es sich dabei um Schotterablagerungen einer Paläo-Rabnitz handeln.

Warum nun diese Ablagerungen das tektonisch nicht abgesenkte Würm repräsentieren, während die Seewinkelschotter (von 125 m Seehöhe im Norden bis 116 m Seehöhe im Süden; Nr. 4 der Legende der geologischen Karte 1 : 50 000) als tektonisch abgesenkt bezeichnet werden, ist unklar. Der Höhenlage nach müßte es sich bei diesem Schottervorkommen im Hanság (Legende Nr. 3) ja ebenfalls um tektonisch abgesenktes Würm handeln.

In der neuen geologischen Karte des Burgenlandes 1 : 200 000 werden diese Schotter (wie schon in der geologischen DANREG-Karte 1 : 100 000) den Seewinkelschottern gleichgesetzt, sodass die Schotter der Niederterrasse lokaler Gerinne neuerdings – wie jene – ins Riß eingestuft werden können.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch bei der Besprechung der Würm-Legende angeführt, dass in der neuen geologischen Burgenlandkarte im Hangenden der (jetzt ins Riß eingestuften) Seewinkelschotter sehr wohl noch Reste von Würm-Ablagerungen eingezeichnet sind (Legende der Burgenlandkarte 1 : 200 000 in Österreich: 15 = in Ungarn: 19). Es handelt sich dabei um zahlreiche Vorkommen im weiteren Umkreis von Frauenkirchen und Wallern. Diese kartenmäßige Abgrenzung von Restvorkommen sandiger Niederterrassen-Sedimente des Würm (im Hangenden der Seewinkelschotter) basiert auf der Kompilierung der geologischen DANREG-Karte 1 : 100 000. Es ließ sich nicht feststellen, von wem und nach welchen Kriterien die zahlreichen größeren Flächen sandiger und lehmig-sandiger Ablagerungen (Signatur 28 der geologischen DANREG-Karte 1 : 100 000) ausgeschieden worden sind. Auf die Kartierung von Dr. Werner FUCHS gehen sie jedenfalls nicht zurück, es handelt sich bei den abgegrenzten Flächen aber auch nicht um morphologisch auffällige Kuppen, die als Erosionsreste jüngerer Ablagerungen gedeutet werden könnten.

### **2 Lehmig-sandig-schotterige Ablagerungen lokaler Gerinne (Postglazial bis Jungpleistozän)**

Flächig verbreitete, lehmig-sandige Ablagerungen finden sich zwischen Neusiedl und Weiden sowie zwischen Gols und Mönchhof. In diesen Gebieten könnte es sich um flächenhafte Abspülungen (des Pannonium) von den Hängen der südlichen Parndorfer Platte handeln. Lehmig-sandig-schotterige Ablagerungen lokaler Gerinne bilden das Bachbett des Teichbaches, der südlich von Neusiedl in den Neusiedler See mündet, sowie die überwiegend Südost-verlaufenden Talungen auf der Parndorfer Platte, die mit der Übersignatur „Trockental“ versehen sind.

Sieht man in der Schotterbedeckung der Parndorfer Platte ein Mindel-Alter, so könnten diese (heute funktionslosen) Talungen ab dem Mindel/Riß-Interglazial angelegt und im Riß bereits zum südöstlichen Vorfluter hin entwässert haben.



## **1 Torfwannen des Wasen (Hanság), teilweise abgetragen bzw. ausgebrannt (Postglazial)**

Eine größere Fläche im Südosten des Kartenblattes nehmen die Torfablagerungen des Wasen ein, die sich gegen Südosten hin in den Hanság fortsetzen. Während noch Mitte des 19. Jahrhunderts südlich von Wallern Fischerei betrieben wurde und somit der Neusiedler See bis nahe an den Ort gereicht hat (F. SAUERZOPF, 1959 a, S. 10) wurde der Wasen erst nach Errichtung des Einser-Kanals 1909–1911 endgültig trocken gelegt. Die Torfgewinnung hatte vor allem im ungarischen Teil eine größere wirtschaftliche Bedeutung. Ein unkontrollierter Moorbrand im Hanság 1945 griff 2 Jahre später auch auf den Wasen über, wobei durch die Asche die Entwässerungskanäle verschüttet und eine neuerliche Versumpfung gefördert wurde.

## **4.3. Zeichen**

Die folgenden Zeichen ergänzen als punktförmige oder lineare Information den Karteninhalt.

### **Bruch, vermutet bzw. an der Oberfläche nicht ausstreichend**

Als vermutete Brüche wurden in der Geologischen Karte 79 Neusiedl und Umgebung nur die durch die Tiefbohrungen, die Counterflush (CF)-Bohrungen sowie die geophysikalischen Tiefenprofile der Österreichischen Mineralölverwaltung (ÖMV) ermittelten NW-streichenden Brüche bei Neusiedl (Neusiedler Bruch) und nördlich Frauenkirchen (Mönchhofer Bruch) eingetragen. Weitere Bruchstrukturen der tektonischen Übersichtskarte von A. TAUBER (1959, Tafel I) wurden nicht mehr in die geologische Karte 1 : 50 000 aufgenommen.

Ein vergleichsweise dichtes Netz an Brüchen und Störungen findet sich in der neotektonischen Karte 1 : 200 000 von P. SCHAREK et al. (2000 b) sowie in der Karte über „Environmental Geohazards“ 1 : 200.000 von L. PETRO & Zs. PEREGI (2000). Sowohl in der digital kompilierten Niederösterreichkarte 1 : 200 000 als auch der digitalen Burgenlandkarte 1 : 200 000 finden sich im Seewinkel und im benachbarten Hanság NE-verlaufende Störungen, die als Linksseitenverschiebungen verzeichnet worden sind. Diese Störungen dürften nun von der tektonischen Karte 1 : 200 000 des DANREG-Projektes (A. DUDKO et al., 2000) übernommen worden sein, wo sie als neogene Strukturelemente (I. Phase: Late Egegenburgian – Sarmatian) ausgeschieden worden sind, während die links-lateralen neotektonischen Störungen in der Karte von P. SCHAREK et al. (2000 b) nur abschnittsweise eine ähnliche Richtung aufweisen. In der Arbeit von J. RUMPLER & F. HORVÁTH (1988, Fig. 1, 11) ist die unmittelbar benachbarte Raab-Störung als linkslaterale Seitenverschiebung eingetragen.

### **Stratigraphische Grenze unter Quartärbedeckung**

Die an Obertragsaufschlüssen kartierbare Grenze zwischen Mittelpannonium (Pannon E) und Oberpannonium (Pannon F) wurde von den Aufschlüssen südwestlich Parndorf aufgrund von Bohrerergebnissen aus Counterflush-Bohrungen unter Quartärbedeckung interpoliert und mit jenen bei Potzneusiedl, weiter nördlich auf Blatt 61 Hainburg, verbunden. Dadurch ergibt sich eine etwas andere Grenzziehung gegenüber der Übersichtskarte von A. TAUBER (1959, Tafel I).

### **Trockental, heute funktionslos**

Eine augenfällige Erscheinung auf Kartenblatt 79, Neusiedl und Umgebung, sind die Trockentäler der Parndorfer Platte. Es handelt sich dabei um SE-streichende, flache und breite Täler, die heute etwa 10 Meter oberhalb des Vorgeländes bzw. eines Vorfluters enden und bemerkenswert parallel, SE-streichend an-

geordnet sind. Ihre Anlage kann auf Blatt 79 frühestens nach der Ablagerung der Schotter der Parndorfer Platte erfolgt sein, also post-Mindel. Vergleichbare Trockentäler treten auf Blatt 61 Hainburg in einem Schotterkörper auf, der ins Riß gestellt wird. Trotz rückschreitender Erosion von der Neogenbasis der Parndorfer Platte her sind sie Trockentäler geblieben und somit heute für die obertägige Entwässerung funktionslos.

### Kiesgrube, Sandgrube

Bei der flachen Geomorphologie, den geringen Reliefunterschieden und seltenen Taleinschnitten ist der Kartierungsfortschritt des Blattes 79 Neusiedl und Umgebung von künstlichen Aufschlüssen abhängig gewesen, nämlich Gruben zur Kies- und Sandgewinnung, den zahlreich angelegten Entwässerungskanälen, Aufschlüssen für den Straßenbau sowie Flach- und Tiefbohrungen.

Nur wenige Gruben wurden im Neogensockel der Parndorfer Platte angelegt, in dem sich vor allem die älteren Weinkeller von Weiden und Gols befinden. An die 100 Sand- und Kiesgruben haben aber in der Aufnahmezeit der geologischen Karte Einblick in den Aufbau der quartären Schotterablagerungen ermöglicht. Ehemals kleine Sand- und Kiesgruben sind heute oft verwachsen, größere oft zu Badeseen umgewidmet worden. Gute Aufschlüsse bieten heute nur mehr wenige in Abbau befindliche große Kiesgruben, so z.B. beim Friedrichshof auf der Parndorfer Platte, im Seewinkel-Bereich die beiden Kiesgruben der Firma Kirschner südöstlich von Mönchhof sowie südlich von Frauenkirchen, der Firma Altenthaler an der Bahnlinie südlich von St. Andrä/Zicksee sowie das Schotterwerk nordöstlich von Wallern. Obwohl einige der in der Karte 79 Neusiedl und Umgebung eingetragenen Schottergruben direkt auf bzw. nahe der vermuteten Mönchhofer Störung liegen, sind bisher keine bruchtektonischen Verstellungen der Seewinkelschotter bekannt geworden.

### Wichtige Bohrung auf Erdöl (nummeriert)

Bei der Kohlenwasserstoff-Exploration der 1950er Jahre wurden folgende Tiefbohrungen auf Blatt 79, Neusiedl und Umgebung, abgeteuft (in Klammer Angabe der Neogenbasis unter Bohrpunkt; Tabelle 4):

Tabelle 4.

Tiefe der Neogenbasis der 8 Explorationsbohrungen auf Blatt 79 Neusiedl und Umgebung.

Nummer in Geologischer Karte	Kurzbezeichnung	Gemeinde	Tiefe der Neogenbasis
1	Ha 1	Halbturn	1075 m
2	Ha 2	Halbturn	1742 m
3	Fr 1	Frauenkirchen	1506 m
4	Pod 1	Podersdorf	258 m
5	Ap 1	Apetlon	1047 m
6	Ta 1	Tadten	1954 m
7	Pam 1	Pamhagen	1714 m
8	Pam 2	Pamhagen	1742 m

In Verbindung mit der Sprengseismik geben diese Bohrungen den besten Einblick in die Untergrundgeologie des Seewinkels.

### Flachbohrung CF-Parndorf 4

Die unter Nummer 1, südöstlich Parndorf, eingetragene Flachbohrung führt die Originalbezeichnung CF Parndorf 4 (vergleiche Abb. 4). Als Counterflush (CF) wurden Bohranlagen bezeichnet, die nach dem Gegenstrom-Zirkulationsprinzip arbeiteten und eine kontinuierliche Kerngewinnung bis 400 m Tiefe ermöglichten. Während normalerweise die Spülflüssigkeit durch das Bohrgestänge nach unten zum Bohrmeißel gelangt und seitlich, zwischen Gesteinsformation und Bohrgestänge

stänge, wieder nach oben abgepumpt wird, erfolgt bei der CF-Bohrung die Spülung („flush“) in entgegengesetzter Richtung (= counter), also zwischen Bohrlochwand und Gestänge nach unten und durch das Bohrgestänge wieder nach oben zurück zum Pumpaggregat (F. BACHMAYER, 1980, S. 279).

Diese nur wenige hundert Meter tiefen Erkundungsbohrungen dienten in den späten 1960er Jahren im Wesentlichen zur Ermittlung der oberflächennahen Stratigraphie, Lithologie und Strukturen. Die tektonische Übersichtskarte von A. TAUBER (1959, Tafel I) gibt einen Überblick über diese CF-Bohrungen, entlang derer erst in einer zweiten Erkundungsphase (ca. 1980) seismische Profile geschossen wurden.

### **Froststauchung in stratigraphisch wichtiger Position (Würm-Nachweis)**

Als Froststauchung wird die Verwürgung von oberflächennahem Bodenmaterial durch Gefrieren und Wiederauftauen bezeichnet. Die Kryoturbation (kryos = griechisch für Frost; turbare = lateinisch für umherwirbeln) ruft Phänomene wie beispielsweise Sackungen bei Auftauböden und die Frosthebung hervor. Dadurch entstehen z.B. Taschenböden oder Oberflächenformen wie Pingos (Inuktitut für Hügel; Begriff der zirkumpolar lebenden Volksgruppe der Inuit). Die Kryoturbation benötigt niedrige Temperaturen, Wasser sowie eine Abfolge von Frost-Tau-Zyklen. Froststauchungen sind somit klimatisch-bedingte und Feuchtigkeits-abhängige Periglazialerscheinungen, wobei den Schotterkörpern aufliegende sandig-schluffige Lagen taschenförmig bis in eine Tiefe von mehreren Metern eingewürgt werden (Würgeböden). Dabei kommt es zur Steilstellung von plattigen Schotterkomponenten, sodass im oberflächennahen Aufschluss senkrecht eingeregelter Schotter mit sandig-lehmigen Partien abwechseln. Froststauchungen sind nur in gut aufgeschlossenen Profilen erkennbar, etwa in den unter „Kies- und Sandgruben“ beschriebenen und noch in Abbau befindlichen Gruben. Daher dokumentiert die Kennzeichnung der „Froststauchung“ in der Karte ganz wesentlich die lokale Verbreitung kryoturbater Erscheinungen. Diese sind offenbar so häufig aufgetreten, dass sie dem kartierenden Geologen ganz selbstverständlich erschienen und daher in Publikationen kaum abgebildet worden sind.

Unklar ist, ob mit der Zusatzsignatur „Würm-Nachweis“ das Würm-Alter der Froststauchung gemeint war (und der Schotter somit älter ist) oder ob sich dieser Hinweis auf das Alter der Schotter selbst, nämlich auf Würm-Ablagerungen bezieht. Da sich das Kartenzeichen „Froststauchung in stratigraphisch wichtiger Position (Würm-Nachweis)“ sehr häufig bei Schottergruben des Seewinkels eingetragen findet, dürfte sich der „Würm-Nachweis“ doch auf das Würm-Alter der Seewinkelschotter beziehen, die Froststauchung müsste sich daher post-Würm ereignet haben. In den Archivunterlagen der Geologischen Bundesanstalt finden sich nur zwei diesbezügliche schriftliche Hinweise zu Aufschlüssen in den „Seewinkelschottern“ nördlich und nordöstlich von Wallern (Schachtel Werner FUCHS: SA/2). In den kurzen Aufschlussbeschreibungen der Schottergruben führt Dr. Werner FUCHS zu Aufschluss Nr. 773 an: „....deutliche Froststauchungen, Aulehm dann einbezogen, Tiefgang ca. 0.5 m“ bzw. bei Aufschluss Nr. 774: „An einer Stelle eine seichte Kryoturbation, in die der Aulehm einbezogen ist.“ Diese Angaben lassen den Schluss zu, dass sich der „Würm-Nachweis“ der Froststauchung somit auf das Alter der Schotter selbst bezieht, dass Dr. Werner FUCHS also die Seewinkelschotter als Würm-Ablagerungen aufgefasst hat. Für „lokal un tiefe Kryoturbationen“ am Südostrand des Dunkelsteiner Waldes verwies W. FUCHS (1972, S. 238) jedenfalls auf einen Kälterückfall in der Jüngeren Dryas-Zeit am Ende des Spätglazials.

Zieht man zum Vergleich auch die von W. FUCHS & R. GRILL (1984) herausgegebene geologische Karte von Wien und Umgebung 1 : 200 000 heran, so bezieht sich dort jedenfalls der „Würm-Nachweis der Froststauchung“ (Legende 12) auf das Würm-Alter der Seewinkelschotter. Diese Annahme wird durch einen Hinweis von R. GRILL (1972, S. A 39) erhärtet, der für die Seewinkelschotter (im Ver-

gleich zu den älteren Schottern des „Heidebodens“ zwischen Pama und Deutsch Jahndorf) eine deutlich geringere Intensität periglazialer Überprägungen anführt, ohne dies allerdings explizit zu quantifizieren.

### **Froststauchung in stratigraphisch wichtiger Position (Riß-Nachweis)**

Froststauchung mit Riß-Nachweis findet sich nur in Schottern im Vorfeld der Parndorfer Platte, die von Dr. Werner FUCHS als tektonisch abgesenkte Riß-Schotter kartiert worden sind. In den größeren randlichen Rißvorkommen der Parndorfer Platte selbst („Schotter der Gänserndorfer Terrasse des Riß“) fehlt eine Froststauchung mit Riß-Nachweis.

Es konnte leider nicht mehr in Erfahrung gebracht werden, welche Kriterien Dr. Werner FUCHS bewogen haben, diese schwer von den Seewinkelschottern abgrenzbaren Schotter ins Riß einzustufen. Da sich das Zeichen „Froststauchung in stratigraphisch wichtiger Position (Riß-Nachweis)“ auch in der von W. FUCHS & R. GRILL (1984) herausgegebenen geologischen Karte von Wien und Umgebung 1 : 200 000 – und zwar speziell in der Riß-Legende (Nr. 23) – findet, dürfte die Froststauchung selbst als Nachweis des „Riß“-Alters von Donauablagerungen der (hier tektonisch abgesenkten) Gänserndorfer Terrasse gedacht gewesen sein.

Aufgrund fehlender Aufschlüsse und Geländeaufzeichnungen lässt sich leider heute eine möglicherweise auf diesen Froststauchungen beruhende Abgrenzung zwischen Riß- und Würmschottern (beide tektonisch abgesenkt) südlich der Parndorfer Platte, im Bereich Mönchhof – Halbturn, nicht mehr nachvollziehen. Wie bei der Besprechung der Legende unter 4.2. „Junge Bedeckung“ angeführt, trifft nach der heutigen stratigraphischen Interpretation ein Riß-Alter für die mit der Signatur „Froststauchung in stratigraphisch wichtiger Position: Riß-Nachweis“ kartierten Schotter der „Gänserndorfer Terrasse des Riß: tektonisch abgesenkt“ zu. Es dürfte sich bei diesen Schottern (= Ziffer 7 der geologischen Karte 1 : 50 000) somit um die flexurartig von den gleichaltrigen randlichen Schottern der Parndorfer Platte (= Ziffer 6 der geologischen Karte 1 : 50 000) zu den Seewinkelschottern hin „abtauchenden“ und dann in diese übergehenden, zeitgleichen Schotter des Riß handeln.

## **5. Kurzgefasste Entwicklungsgeschichte**

Im Folgenden wird eine kurze paläogeographische Entwicklung der Parndorfer Platte und des Seewinkels vorgestellt. Sie basiert eher auf allgemeinen Schlussfolgerungen, noch ohne detaillierte altersmäßige Einstufungen der quartären Ablagerungen und noch ohne moderne strukturgeologische und geophysikalische Untersuchungen der Brüche auf Kartenblatt 79. Die kurzgefasste Entwicklungsgeschichte spiegelt daher eher einen bescheidenen Wissensstand über die Geologie des Bearbeitungsgebietes wider, was durchaus als Motivation für weiterführende Projekte gewertet werden soll.

### **5.1. Paläogeographie des Miozäns**

Vor der marinen Überflutung des südlichen Wiener Beckens und des nördlichen Burgenlandes im Badenium wurden im Karpat von Süden her großflächig fluviatile Schotter geschüttet, die beispielsweise den Ruster Höhenzug bedecken (Ruster Schotter; A. TOLLMANN, 1985, S. 535). Nach Eindringen des Meeres in das Eisenstädter und südliche Wiener Becken bildete das Leithagebirge eine Insel bzw. flach überspülte Untiefen. Südöstlich des Leithagebirges dürfte sich weiterhin eine relative Hochzone befunden haben, da Badenium und Sarmatium primär weitgehend reduziert abgelagert worden sind, wie die Schichtfolgen der Tiefbohrungen des Seewinkels zeigen.

Auch der Hauptteil des Pannonium, nämlich die Zonen A–D, fehlen über diesen südlichen Hochzonen und wurden nur in lokalen Reliefvertiefungen sedimentiert. Erst mit der Zone E des Pannonium verschwindet der Archipelcharakter dieses Raumes der Neusiedler Bucht und ab dem Oberpannonium setzt die rapide Absenkung des Seewinkelgebietes in Richtung Kleine Ungarische Tiefebene ein. Das limnische Oberpannonium zeigt Verlandungserscheinungen mit Sumpfpfyzypressen und der Einschaltung von Lignitflözen (Zone F) und Kieshorizonten von Bächen aus dem Leithagebirge. In der Zone G treten die Lignite zurück, die mächtigen sandigen und tonigen Ablagerungen der Blauen und Gelben Serie (Pannon G–H) beenden die Entwicklung des pannonen Süßwassersees.

## 5.2. Überlegungen zur post-oberpannonen Falten- und Bruchtektonik

Wie in der TAUBERSchen Strukturkarte (Abb. 4) ersichtlich ist, sind die oberpannonen Schichten der Blauen und Gelbe Serie sowohl faltentektonisch als auch bruchtektonisch deformiert worden. Die Schönabrunner Antiklinale streicht nördlich von Parndorf in Fortsetzung des Leithagebirgs-Horstes in nordöstlicher Richtung. Die bogenförmigen Synklinalen und Antiklinalen des Seewinkels werden von dem Mönchhofer Bruch abgeschnitten, der von Illmitz über Frauenkirchen bis zum Edmundshof ebenfalls in nordöstlicher Richtung streicht. Der Bruch ist somit jünger als der Faltenbau.

Es fällt auf, dass die Syn- und Antiklinalen des Seewinkels (z.B. Illmitzer Synklinale, Nickelsdorfer Antiklinale, Kapuvarer Synklinale etc.) nicht parallel zur Schönabrunner Antiklinale streichen, sondern mehrfach S-förmig verbogen sind. Es scheint, dass die (ursprünglich) NE-streichenden Achsen sowohl im Nordosten bei Nickelsdorf als auch im Südwesten bei Apetlon von SE-orientierten Achsen überprägt worden sind.

Die nachfolgende Rekonstruktion der Abfolge dieser Falten- und Bruchstrukturen in den oberpannonen Serien wurde von der TAUBERSchen Strukturkarte abgeleitet:

- a) Eine Einengung des Gebietes Leithagebirge – Seewinkel führt zur Anlage NE-streichender Mulden und Antiklinalen. Zwischen dem Leithagebirgs-Horst und dem Hainburger Grundgebirgsaufbruch wird die miozäne Serie (Ablagerungen des Badenium, Sarmatium und Pannonium) eingeeengt, wodurch dort die Schönabrunner Antiklinale entsteht. Parallel zur Schönabrunner Antiklinale bzw. parallel zum NE-streichenden Leithagebirgshorst werden die pannonen Serien des Seewinkels um NE-streichende Achsen veraltet.
- b) Durch eine weitere Einengung werden diese primär NE-streichenden Faltenachsen im Seewinkel durch SE-streichende Achsen überprägt, wodurch eine SE-streichende Synform Nickelsdorf – Parndorf entsteht, die auch noch die Schönabrunner Antiklinale sattelförmig eingemuldet hat. Dadurch bildet im Bereich der Parndorfer Platte die hangende Gelbe Serie eine SE-orientierte Synklinale, wie in der abgedeckten Karte (Abb. 4) aus dem Geländeverschnitt der Gelben mit der Blauen Serie ersichtlich ist.  
Dieser flachen Synklinale, die als „Parndorfer Synklinale“ bezeichnet werden kann, kommt in der nachfolgenden Rekonstruktion der altquartären Paläogeographie eine besondere Bedeutung zu. Sie fungiert möglicherweise als breite nach Südosten orientierte Talung für die aus der Brucker Pforte austretende Paläo-Donau. Die TAUBERSche Strukturkarte verzeichnet parallel zu dieser so genannten „Parndorfer Synklinale“ weitere Strukturen, wie etwa die SE-streichende Podersdorfer Domung oder die Golser Synklinale.
- c) Die in zwei senkrecht zueinander stehenden Faltungsphasen deformierten Serien des Oberpannonium werden in der Folge von einer Bruchtektonik er-

fasst, die wieder parallel zum Leithagebirge streicht. Wie in den TAUBERSchen Originalprofilen der Abb. 10 und 11 ersichtlich, führten diese Brüche bei Neusiedl zu flexurartigen (leicht gebogenen) Abschiebungen lokaler Schollen gegen Südosten. In weiterer Entfernung vom Leithagebirge treten beispielsweise entlang des Mönchhofer Bruches überraschenderweise nur mehr geringfügige Sprunghöhen auf. Am Südrand des Leithagebirgshorstes kommt es sogar häufig zu jungen Aufschiebungen (R. FERKL, 1991).

Generell ist somit anzumerken, dass der komplexe Faltenbau der oberpannonischen Serien im Seewinkel auf eine post-oberpannonische und somit pliozäne Einengung zurückzuführen ist. Ältestpleistozäne Donauschotter überlagern bereits diskordant diesen (sehr flachen) Faltenbau.

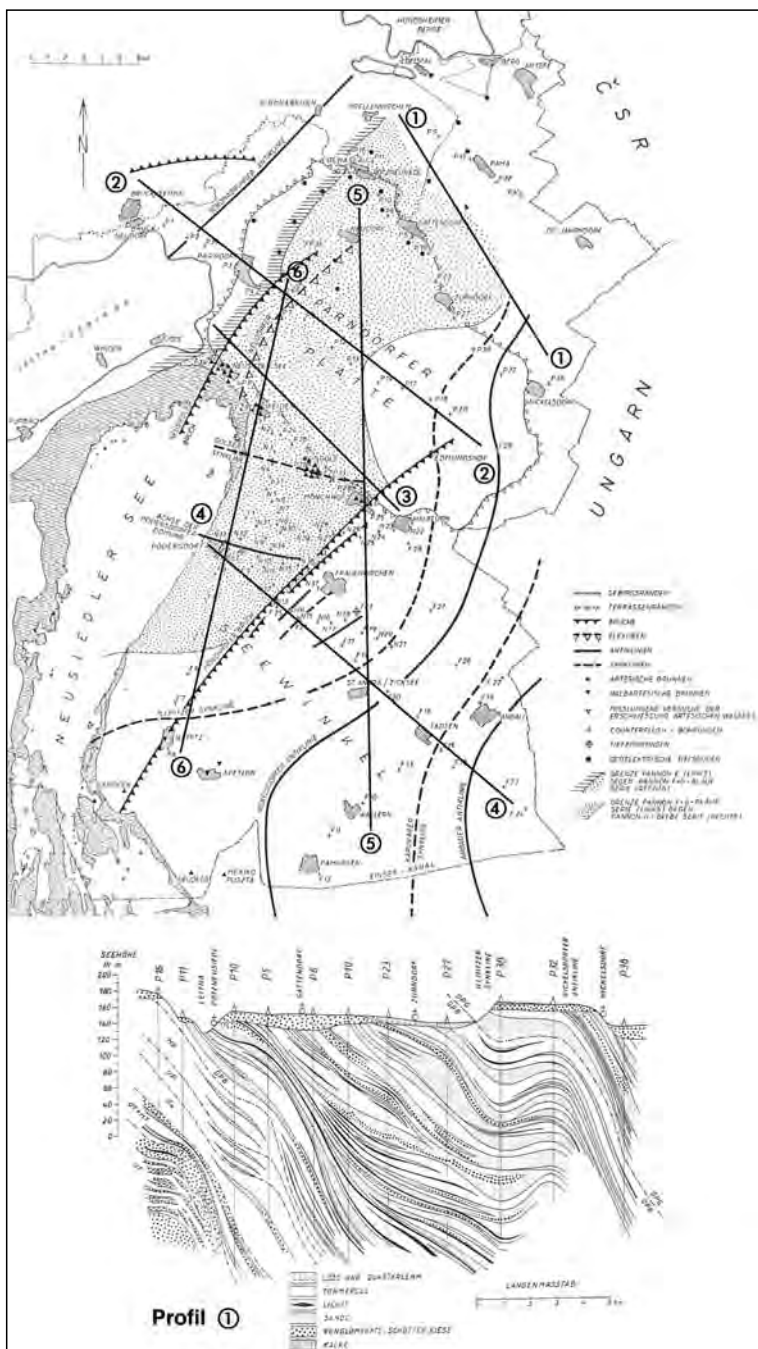
Da nun aber südöstlich des Seewinkels das Kristallin unter mächtiger Pannoniabedeckung steil zum Kisalföld hin abfällt - und somit dort ein (dem Leithagebirge oder Ruster Höhenzug vergleichbares) Widerlager für die Einengung der pannonischen Schichtfolge fehlt - ist äußerst unklar, wie die Verfallung der pannonischen Schichtfolge zwischen Leithagebirge im Norden und dem Kristallinriegel „Brennberg – Sopron – Ruster Höhenzug“ im Südwesten zustande gekommen ist. Als Erklärung dafür können vergleichsweise die Ergebnisse regionaler strukturgeologischer Studien des Wiener Beckens und seiner Umgebung herangezogen werden.

Die Anlage dieser jüngsten Falten- und Bruchstrukturen des nördlichen Burgenlandes ist alters- und richtungsmäßig prinzipiell gut mit den von K. DECKER et al. (2005, S. 310) aus dem Wiener Becken und seiner Umgebung beschriebenen miozänen bis pleistozänen Einengungs- und Dehnungsstrukturen vergleichbar (Abb. 12).

Seit der Absenkung des Wiener Beckens entlang von Linksseitenverschiebungen im tieferen Miozän (Pull-apart-Becken ab dem Karpat) und der zeitgleichen Bildung des Mattersburger-Eisenstädter Neogenbeckens ist es in der Folge immer wieder zu einer Reaktivierung der Nordost-orientierten Hauptstörungen im Wiener Becken (H. HÄUSLER et al., 2002) und seiner weiteren Umgebung (K. DECKER, 1996) gekommen. Je nach Richtung der Hauptkompression ist es im Übergangsbereich zwischen Alpen und Karpaten zur Ausbildung entsprechender Einengungs- und senkrecht dazu Dehnungsstrukturen gekommen. Wie dem Schema von K. DECKER et al. (2005) zu entnehmen ist (Abb. 12), ist es im Miozän generell zu Einengungen in Nord-Süd-, aber auch in Ost-West-Richtung gekommen. Durch Änderungen im Stress-Regime kam es beispielsweise im Badenium und Sarmatium zu Einengungen in Nord-Süd-Richtung, während sich aufgrund der Strukturabfolgen im Oberpannonium eine Einengung in Ost-West-Richtung ableiten lässt. Unbekannt ist dabei, wann welche Druckverhältnisse im Neusiedler-See-Gebiet zur Ausbildung der prominenten NE-Störungen (z.B. Leithagebirgs-Störung, Mönchhofer Störung etc.), aber auch von SE-Störungen als Begrenzung der Parndorfer Platte geführt haben. Infolge mangelnder Aufschlüsse können somit für die postoberpannonische Falten- und Bruchtektonik der Parndorfer Platte und des Seewinkels nur Analogieschlüsse zu den gut untersuchten Nachbargebieten gezogen werden. Eine Reprozessierung und Neuinterpretation der TAUBERSchen seismischen Profile ist ebenso ausständig wie eine begleitende strukturgeologische Bearbeitung der (sehr spärlichen) Miozänaufschlüsse des nördlichen Burgenlandes. Die nachfolgende Vorstellung einer kinematischen Entwicklung (a-d) ist somit als eine erste Arbeitshypothese zu werten:

- a) Südlich der Kristallinschwelle Rosalia-Leithagebirge wird durch Zerrungsvorgänge ab dem Karpat das Mattersburger-Eisenstädter Neogenbecken angelegt, wobei dessen Absenkung und Sedimentfüllung verstärkt nach Westen hin erfolgt. Östlich des Ruster Höhenzuges beginnt eine mächtigere Beckenbildung erst ab dem Pannonium, die Absenkung erfolgt dann überwiegend nach Südosten in Richtung Kisalföld.





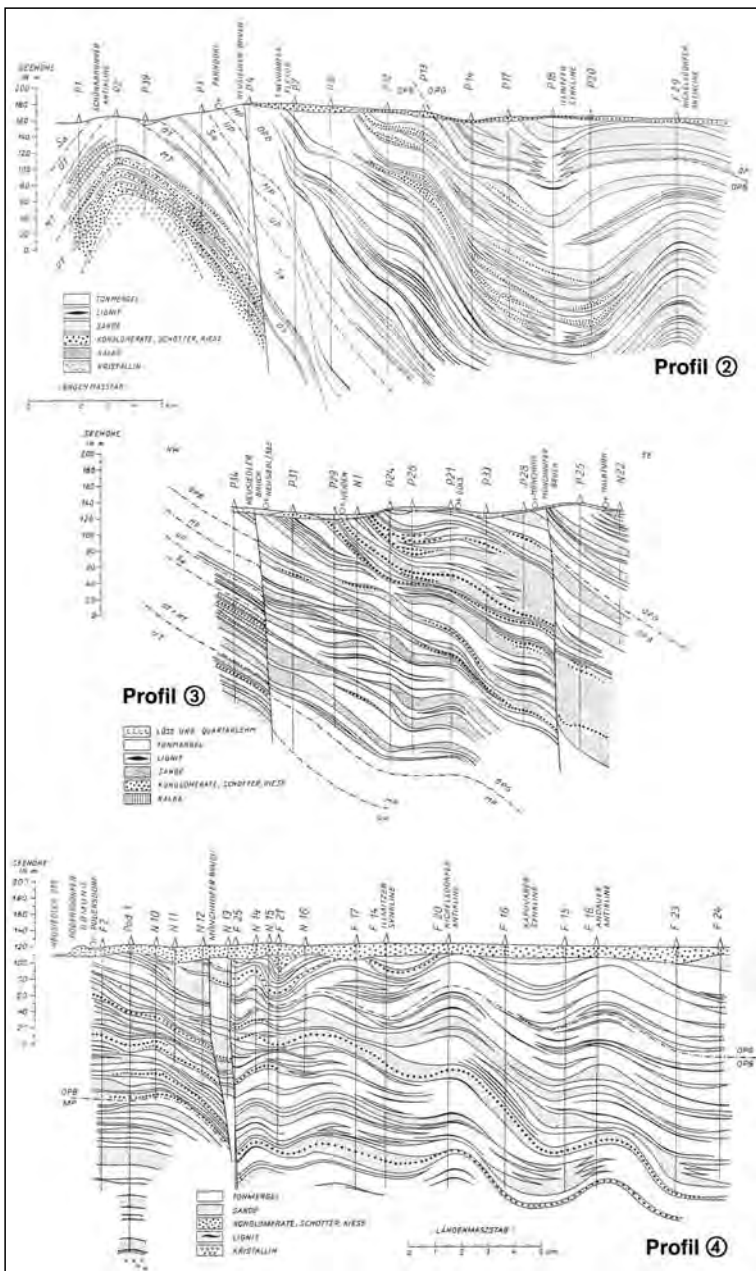


Abb. 10. Stark überhöht dargestellte NW-SE-Kulissenprofile der oberpannonen Serien nach A. TAUBER (1959c).



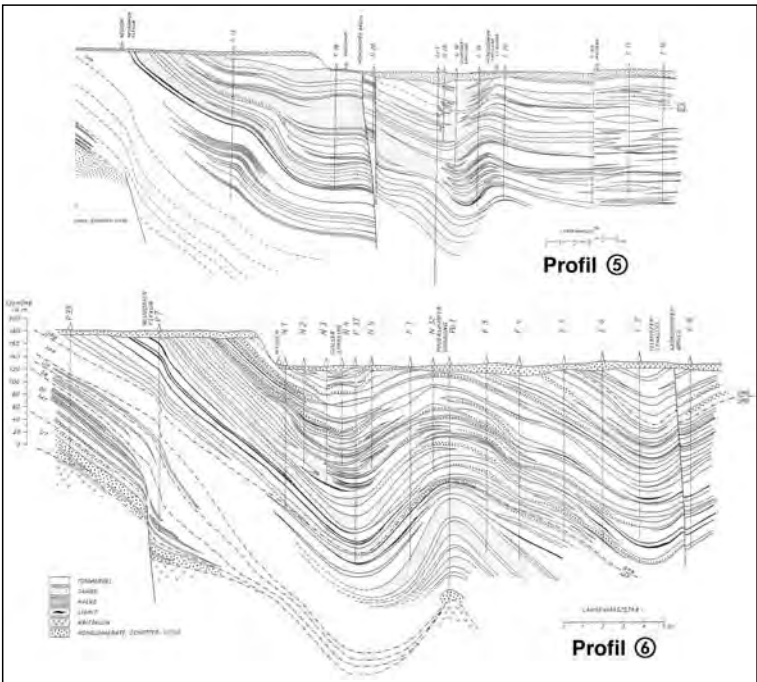


Abb. 11.  
Stark überhöht dargestellte N–S-Profile der oberpannonen Serien nach A. TAUBER (1959c).

- b) Nach Ablagerung der oberpannonen Schichten im nördlichen Burgenland kam es zu einer generellen Nord–Süd-Einengung (mit der Bildung NE-orientierter Achsen: z.B. Schönabrunner Antiklinale, Illmitzer Synklinale), gefolgt von einer Ost–West-Einengung mit der Überprägung älterer Faltenstrukturen durch jüngere SE-orientierte Achsen. Möglicherweise ist die Bildung der älteren NE-streichenden Achsen auf eine Kompression des Neusiedler Beckens entlang (linkslateraler) NE-streichender Störungen zurückzuführen. Diese Entwicklung fällt zeitmäßig in das (frühe) Pliozän, wofür aber wegen vorherrschender Erosion und fehlender Ablagerungen im Neusiedler Bereich keine Belege mehr vorhanden sind.
- c) Nach der (sehr flachen!) Verfallung der oberpannonen Serien im Pliozän könnte die Hauptentwässerung der alteiszeitlichen Donau in Richtung der SE-streichenden Parndorfer Synklinale erfolgt sein. Die Ausbildung einer SE-orientierten Grabenstruktur – etwa vergleichbar den pliozänen Grabenstrukturen in der Slowakei und in Tschechien (K. DECKER et al., 2005, Abb. 6) – kommt eher nicht in Betracht, da diese weiter nördlich gelegenen Strukturen durch eine NE-gerichtete Extension im Plio/Pleistozän erklärt werden, was für das nördliche Burgenland nicht zutreffen dürfte.
- d) Eine nachfolgende Einengung des nördlichen Burgenlandes (Abb. 12) dürfte ab dem Mittelpleistozän zu einer Reliefumkehr der vormaligen Donautalung geführt haben, sodass die mit alt- bis mittelpleistozänen Schottern bedeckte Parndorfer Platte an SE-streichenden Störungen flexurartig hochgepresst wurde. Unbekannt ist, welches Stress-Regime diese Heraushebung der Parndorfer Platte verursacht hat.

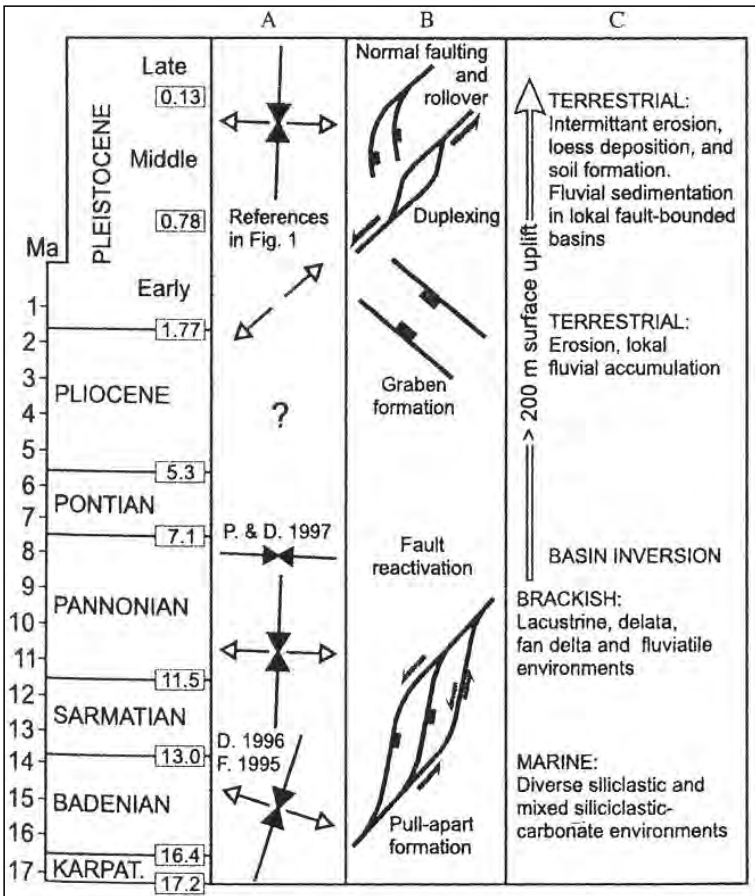


Abb. 12.,

Schematische Abfolge tektonischer Strukturen des Wiener Beckens und seiner Umgebung nach K. DECKER et al. (2005) mit Reaktivierung prominenter NE-gerichteter Störungen.

Für eine jungpleistozäne bzw. rezente Reaktivierung der postulierten NE-streichenden (und SW-streichenden) Brüche liegen auf dem Kartenblatt 79 bisher in Schottergruben keine direkten Beobachtungen vor. Lediglich südlich von Wallern sind in der geologischen Karte des Burgenlandes 1:200 000 NE-streichende, linkslaterale Seitenverschiebungen eingetragen. Diese Strike-slip-Strukturen dürften der Karte der „Environmental geohazards“ 1:100 000 von L. PETRO & Zs. PEREGI (2000) entnommen worden sein, die von G. SCHÄFFER, Zs. PEREGI, I. BUDINSKY-SZENTPÉTEREY, M. DARIDA-TICHY, E. NAGY, P. SCHAREK, L. PETRO, Z. SPIŠÁK, E. POLAŠČINOVÁ, A. KLUKANOVÁ und M. KOVÁČIKOVÁ kompiliert worden ist. Konkrete Hinweise auf die relative Hebung der Parndorfer Platte lassen sich aus Herdflächenlösungen rezenter Erdbeben ableiten (Kapitel 6: Neotektonik).

Ob die anomalen Mächtigkeitsverteilungen der Seewinkelschotter (im Seewinkel) auf mittelpleistozäne, syndementäre Einsenkungen z.B. entlang der Illmitzer Synklinale bzw. der Kapuvarer Synklinale zurückzuführen sind, wie A. TAUBER (1959, S. 21) aus geometrischen Gründen annimmt, oder eher auf die Auf-

füllung lokaler Extensionsstrukturen entlang NE-orientierter Seitenverschiebungen, ist mangels geophysikalischer Tiefensondierungen nicht bekannt. Entsprechend der regionalen mittel- bis jungpleistozänen, Nord-Süd-gerichteten Einengungstendenz wären im Seewinkel Schotterakkumulationen entlang lokaler Zerrungsstrukturen durchaus vorstellbar. Jedenfalls lässt eine 3D-Auswertung der Schotterprofile von P. HAAS et al. (1992) Mächtigkeitsanomalien erkennen, die auf lokale Absenkungen während der Sedimentation der Seewinkelschotter schließen lassen.

### **5.3. Rekonstruktion der pleistozänen Paläogeographie**

Ausgangssituation für die Rekonstruktion der quartären Entwicklung des nördlichen Burgenlandes bildet die Verteilung der oberpannonen Süßwasserablagerungen zwischen Leithagebirge und Ruster Höhenzug sowie die ältesten (quartären) Terrassenreste im Bereich der Parndorfer Platte. Die Abfolge der Seewinkelschotter nimmt nach heutigem Wissensstand überwiegend Riß ein, dürfte aber lokal noch bis ins Würm reichen. Neben fluviatiler Erosion und Resedimentation sind die Lagerungsverhältnisse noch durch eine kaum untersuchte syn- bis postsedimentäre Tektonik verkompliziert, was in Abb. 13 nicht zum Ausdruck kommt.

Bereits E. SZÁDECKY-KARDOSS (1938) hat darauf hingewiesen, dass südöstlich von Hainburg die aus dem Alpenraum bekannte Terrassenabfolge nicht mehr gilt (vgl. V. SCHEFFER, 1962, Abb. 14), was ebenso für die slowakische Niederung östlich von Pressburg zutrifft (vgl. V. BAŇACKÝ; J. HARČÁR & A. SABOL; 1965). Dort liegen nämlich profilmäßig die altpleistozänen Ablagerungen, welche im Hügelbereich noch die höchstgelegenen Terrassen bilden, als tiefste Schotterkörper vor, da bei einer intrapleistozänen Subsidenz jüngere Flussablagerungen die älteren überlagern (H. HÄUSLER, 2006). Die Mächtigkeit der quartären Schotterablagerungen nimmt dadurch gegen Südosten hin enorm zu – von kumulativ 40 Metern im österreichisch-ungarischen Grenzgebiet – auf mehrere 100 Meter im Raum Győr, wie durch Bohrungen und geophysikalische Tiefensondierungen bekannt ist (P. SCHAREK et al., 2000 a; Isopachenkarte des Quartärs 1 : 200 000).

#### **5.3.1. Verlauf der Paläo-Donau im Bereich der Parndorfer Platte im Alt- und Mittelpleistozän**

Eine sehr gute Übersicht über die quartäre Entwicklung des Entwässerungsnetzes im nördlichen Burgenland bietet die Diplomarbeit von Mag. Irene SAUER-MANN (2005). Für die nachfolgende Diskussion des Donauverlaufes im Altpleistozän empfiehlt sich die Übersicht der neuen geologischen Karte des Burgenlandes 1 : 200 000, da diese den größeren Zusammenhang der quartären Schotterablagerungen auf Blatt 79 Neusiedl und Umgebung erkennen lässt.

Für die Flussverlagerungen im Alt- und Mittelpleistozän wird in diesen Erläuterungen eine neue Hypothese vorgestellt, welche nach Meinung des Autors die Geometrie der kartierten Donauschotter auf der Parndorfer Platte besser erklärt. Gemäß geologischer Karte verläuft auf der Parndorfer Platte die Grenze zwischen Günz- und Mindel-Schottern sowie zwischen älteren und jüngeren Mindel-Schottern jeweils entlang der Höhengschichtenlinien in allgemein südwestlicher Richtung. Die bogenförmige Verbreitung der altpleistozänen Schotter von Prelenkirchen in Richtung Parndorf (auf Blatt 61 Hainburg – 62 Pressburg) wurde daher bisher als Abbiegen der Paläo-Donau gegen Südwesten hin beschrieben. Ein solcher Flussverlauf erfordert dann einen großen Bogen zurück in Richtung Győr, da am Südabhang des Leithagebirges keine Donauschotter in vergleichbarer Höhenlage vorkommen.

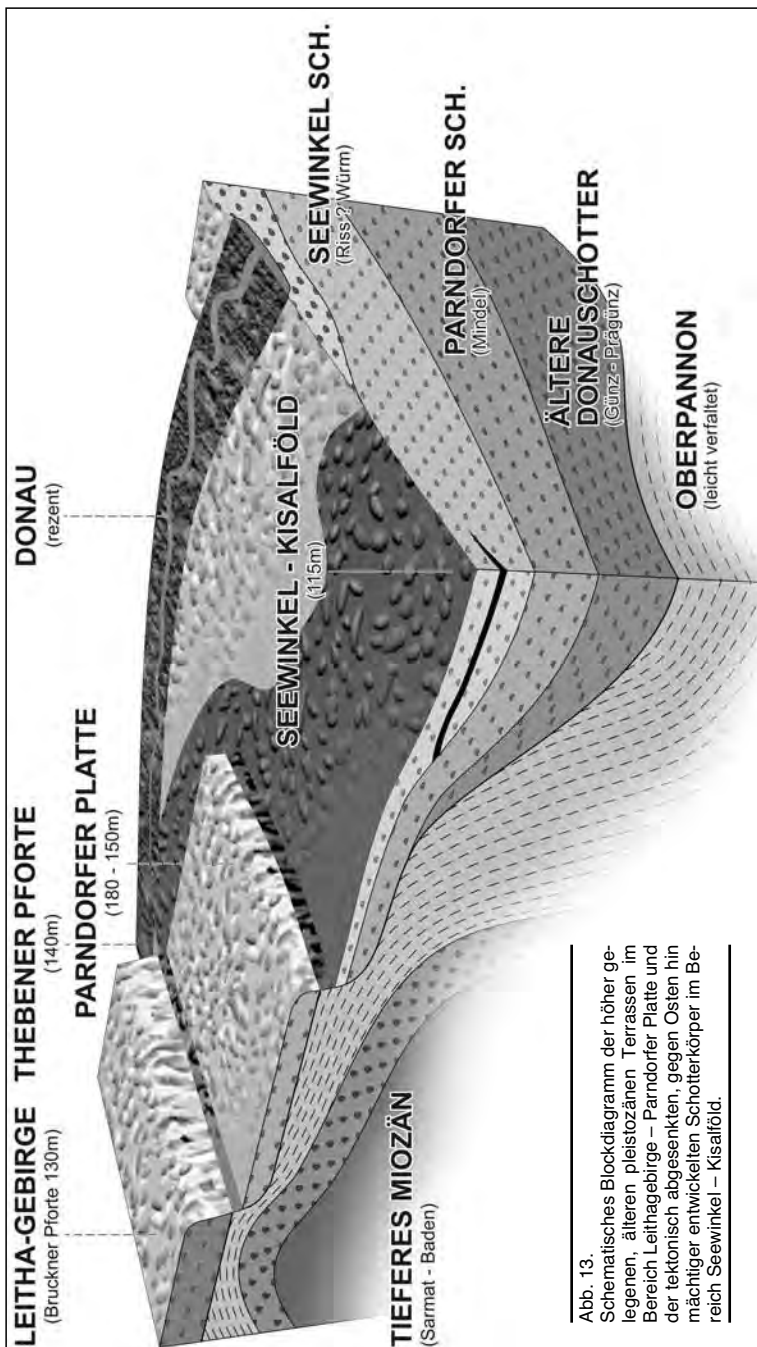


Abb. 13.  
Schematisches Blockdiagramm der höher gelegenen, älteren pleistozänen Terrassen im Bereich Leithagebirge – Parndorfer Platte und der tektonisch abgesenkten, gegen Osten hin mächtiger entwickelten Schotterkörper im Bereich Seewinkel – Kisalföld.

Entsprechend der Verbreitung der an die Günz-Schotter südöstlich anschließenden Donauschotter des „Mindel 1“ müsste dann ein jüngerer bogenförmiger Donauverlauf gegen Südwesten hin, parallel zu den älteren Flussablagerungen, gezeichnet werden, von dem wiederum im Bereich des Leithagebirges keine (höhenmäßigen) Äquivalente vorhanden sind. In weiterer Folge ist ein südöstlich vorgelagerter dritter Donaubogen („Mindel 2“) erforderlich, von dem westlich der Parndorfer Platte ebenfalls keine Relikte erhalten geblieben sind.

Das Fehlen von Schottern am Nord- und Westufer des Neusiedler Sees lässt darauf schließen, dass die Paläo-Donau diesen Bereich nicht durchflossen hat. Nimmt man nun jedoch, entsprechend der SE-Richtung der (pliozänen) „Parndorfer Synklinale“, die Ausbildung einer SE-gerichteten geomorphologischen Talung an, dann dürfte auch die Paläo-Donau in allgemein südöstlicher Richtung ins Kisalföld abgeflossen sein. Diese generelle Fließrichtung der günz- bis mindelzeitlichen Paläo-Donau steht nun im Gegensatz zu der kartenmäßig festgelegten Grenze zwischen Günz- und Mindel-Schottern. Möglicherweise lassen sich die Mindel-Schotter der Parndorfer Platte altersmäßig nicht untergliedern und möglicherweise ist die parallel zu den Höhenschichten verlaufende Grenze zwischen Günz- und Mindel-Schottern auf die asymmetrische Kippung der Parndorfer Platte gegen Südosten zurückzuführen.

Die Kante der Gänserndorfer Terrasse folgt nun nicht parallel zu den Mindel-Terrassen, sondern schneidet diese diskordant im Nordosten und im Südwesten der Parndorfer Platte. Dies kann nun als Folge einer paläogeographischen Umstellung zwischen Mindel und Riß erklärt werden. Durch eine Öffnung der Thebener Pforte wurde die Brucker Pforte funktionslos und die Paläo-Donau hat ihren Verlauf nach Norden ins unterostalpine Kristallin zwischen Königswarte/Wolfsthal und Thebener Kogel/Devin verlagert. Diese Öffnung wird, analog zur Öffnung der Klosterneuburger Pforte der Donau bei Wien (G. BLÜHBERGER & H. HÄUSLER, 1995), zeitgleich mit der Absenkung der Mitterndorfer Senke (A. TOLLMANN, 1985) als Folge einer kräftigen intrapleistozänen Bruchtektonik im Mindel/Riß-Interglazial interpretiert.

Als weiteres Argument für diese intrapleistozäne Bruchtektonik sei die Interpretation der von Dr. Werner FUCHS kartierten Schotter der Gänserndorfer Terrasse der Donau des Riß („tektonisch abgesenkt“) hingewiesen. Obwohl leider nirgends in Kartenerläuterungen erwähnt, war Dr. Werner FUCHS offensichtlich zu dem Schluss gekommen, dass östlich und südlich der Parndorfer Platte – von den Schottern der Parndorfer Platte heute durch einen Pannonium-Sockel getrennt – Schotterablagerungen des Riß tektonisch auf ein tieferes Niveau abgesenkt worden sind. Eine Abgrenzung dieser abgesenkten Rißschotter von den Seewinkelschottern war dann bis zur Staatsgrenze hin offenbar nicht möglich. Durch eine relative Hebung der Parndorfer Platte entlang Südost-streichender Störungen ist es nach Ablagerung der dortigen Parndorfer Schotter zu einer Reliefumkehr gekommen, sodass die nur wenige Meter bis Zehnermeter gehobene Parndorfer Platte ihrerseits das Ufer der südöstlich um sie herum mäandrierenden Riß-Donau gebildet hat, welche im Seewinkel dann die Seewinkelschotter (des Riß) abgelagert hat.

### **5.3.2. Die Bedeutung des „salzführenden Horizontes“ für die Rekonstruktion der mittelpleistozänen Paläogeographie im Seewinkel**

Wie im Kapitel über die Paläogeographie der Donau angeführt, hat eine regional wirksame intrapleistozäne Bruchtektonik im Riß/Mindel-Interglazial zu bedeutenden Verlagerungen des Entwässerungsnetzes im nördlichen Burgenland geführt. In diese Zeit sind vermutlich auch jene Seeablagerungen zu stellen, die in der Literatur als „Interglazialton“, als „salzführender Horizont“ oder als Ablagerungen eines Paläo-Neusiedler Sees bezeichnet werden. Die Anreicherung ab



bauwürdiger Eisenerze im Burgenland in dieser Zeit (A. TAUBER, 1951, S. 83) lässt auf ein warmzeitliches Klima schließen. Der bisher für die Profilgliederung der fluviatilen Serien im Seewinkel bedeutsame „salzführende Horizont“ entspricht wahrscheinlich altersmäßig dem von H. SCHMID (1970, S. 57) beschriebenen „Interglazialton“ der Bohrung Podersdorf. Auch R. GRILL interpretierte (1971, S. A 39) die beim Bau des Golser Kanals zwischen Weiden und Podersdorf das Schotterprofil untergliedernden 2 m mächtigen, grünlichgrauen, geschichteten Mergel als „Absätze eines Vorläufers des Neusiedler Sees“.

Der im Liegenden der Seewinkelschotter auftretende „salzführende Horizont“ wurde von H. FRANZ et al. (1937; vgl. H. FRANZ et al., 1961) als bodenkundlicher Leithorizont bezeichnet, der genetisch als „Schwemmlöß“ interpretiert wurde. Es handelt sich dabei um ein schluffiges, kalkhaltiges und rostfleckiges Substrat, das in wechselnder Menge gut gerundete, oft intensiv gefärbte Quarzschotter enthält. Nach H. FRANZ & G. HUSZ (1961, S. 71) handelt es sich bei dem „salzführenden Horizont“ um Ablagerungen in einem sehr flachen See, in den lößähnliches Feinmaterial eingeweht oder zusammen mit gerundetem Schotter eingeschwemmt worden ist. Die weite Verbreitung der fossilführenden grüngrauen, geflamnten, stellenweise Geröll führenden Tone unter dem Schlamm des Neusiedler Sees (F. SAUERZOPF, 1956, S. 3; M. BLOHM, 1974) könnte ebenfalls auf derartige ältere Seeablagerungen hinweisen, die zeitlich ins Niveau des „salzführenden Horizontes“ zu stellen wären.

Nach F. SAUERZOPF (1957, S. 15) sind in diesem Horizont „beim Bau des Hanság-Kanals viele Geschiebe aus Tonschiefer, Gneisen und Quarziten des Ruster Höhenzuges und des Leithagebirges zum Vorschein“ gekommen. Es ist nun F. SAUERZOPF (1957, S. 16) erstmals gelungen, aus grauen Tönen dieses „salzführenden Horizontes“ bei Illmitz, Weiden und nordöstlich von Donnerskirchen Süßwassermollusken und Ostrakoden (Muschelkrebse) nachzuweisen, die auch aus dem heutigen Neusiedler-See bekannt sind.

Als Typusprofil für den „salzführenden Horizont“ beschreiben H. FRANZ & G. HUSZ (1961, S. 72) den Aufbau eines 2 m aufgeschlossenen Profiles in einer Schottergrube bei Apetlon, wo der „salzführende Horizont“ sowohl von einem Schotter über- als auch unterlagert wird. Unmittelbar über dem „salzführenden Horizont“ folgt ein fossiler Humushorizont mit einem Pollenspektrum, das – ganz allgemein – auf ein interglaziales Alter dieser Humusschichten hinweist (H. FRANZ & G. HUSZ, 1961, S. 74). Dieser früher ins Riß/Würm (l.c.) und nun (nach der Einstufung der Seewinkelschotter



Abb. 14.  
Univ.-Prof. Dr. Georg Husz erläutert anlässlich einer Instituts-  
exkursion am 5. 8. 2004 in Illmitz  
Profilaufbau und Verbreitung des  
„salzführenden Horizontes“.



ins Riß) ins Mindel/Riß eingestufte „salzführende Horizont“ führt nach W. KLAUS (1962) Pollen der Salz liebenden Pflanze *Salicornia*. *Salicornia* zählt als Gänsefußgewächs (auch als „Queller“ bezeichnet) zu den Halophyten, die als Pionierpflanzen einen hohen Salzgehalt vertragen.

Das Vorkommen dieses „salzführenden Horizontes“ ist aufgrund bodenkundlicher Kartierungen einschließlich der dafür üblichen Flachbohrungen (H. FRANZ & G. HUSZ, 1961) überwiegend auf den Seewinkel beschränkt. Aufgrund seiner Schwermineralauswertungen gelangte G. FRASL (1961) zu dem Schluss, dass die Schotterlagen im Liegenden des „salzführenden Horizontes“ mit ihrer Granatvornacht den (älteren) fluviatilen Ablagerungen der Parndorfer Platte, also dem „Parndorfer Schotter“ entsprechen. Das Schwermineralspektrum von Sandlagen des „salzführenden Horizontes“ selbst leitet mit einer prozentuellen Zunahme der Hornblenden gegenüber dem Granat bereits in die Entwicklung der Seewinkelschotter über.

Die Anreicherung des „salzführenden Horizontes“ mit löslichen Salzen, besonders Soda, führt zu einer sehr plastischen, im nassen Zustand stark klebenden, völlig wasserundurchlässigen Schicht, die das Niederschlagswasser staut, sodass es in Senken zur Bildung temporärer Salzacken kommt. Woher der Salzgehalt des „salzführenden Horizontes“ stammt, ist noch nicht näher untersucht worden.

Ein aufgrund des „salzführenden Horizontes“ rekonstruierbarer interglazialer Steppensee nahm vermutlich das Gebiet des heutigen Neusiedler Sees einschließlich des gesamten Seewinkels ein und wurde durch den Ruster Höhenzug, das Leithagebirge, die bereits (leicht) gehobene Parndorfer Platte und einen flachen Höhenrücken im Südosten begrenzt. Insofern kann dieser flache, durch Niederschlag gespeiste Steppensee, in dem es durch starke Verdunstung zur Salzanreicherung gekommen ist, als Vorläufer des Neusiedler Sees bezeichnet werden.

Bei den wenigen Anhaltspunkten, die zu dieser neuen paläogeographischen Rekonstruktion des nördlichen Burgenlandes im Mittelpleistozän führen, sei letztendlich angemerkt, dass zu diesem Fragenkomplex noch grundlegende weitere Untersuchungen nötig sind, speziell was die räumliche Verbreitung und (ehemalige) Salzanreicherung des „salzführenden Horizontes“ betrifft.

### **5.3.3. Die Bildung des Seedammes am Ostufer des Neusiedler Sees**

Obwohl auf der geologischen Karte Blatt 79 Neusiedl und Umgebung kartennmäßig nicht mehr dargestellt und daher auch legendenmäßig nicht erfasst, befindet sich nördlich von Podersdorf noch ein deutlicher Ausläufer des so genannten „Seedammes“ (volkstümlich früher als „Seegstettn“ bezeichnet), der dort „im Zuge der Sandgewinnung und zur Erzeugung von Zementziegeln weitgehend abgetragen worden“ ist (H. FRANZ & G. HUSZ, 1961, S. 59). Der Seedamm erhob sich ursprünglich bis zu 3 m Höhe über die Seenniederung und ist heute beispielsweise nördlich des Campingplatzes von Podersdorf entlang eines Radweges kaum mehr erkennbar. In der wenig beachteten Arbeit über die Malakofauna des Neusiedler-See-Gebietes zeichnet F. SAUERZOPF (1957) geologische Profile des Seedammes von den Zitzmannsdorfer Wiesen (l.c., Abb. 5) bis südlich Weiden am See (l.c., Abb. 4).

Dieser Seedamm tritt dann weiter südlich morphologisch deutlicher in Erscheinung und ist auf Blatt 78 Rust auskartiert, auf der geologischen Burgenlandkarte 1 : 200 000 (1999) jedoch der Generalisierung zum Opfer gefallen. Von A. BERHAUSER (1962) werden im Gebiet Illmitz – Apetlon sogar 3 Generationen von Wällen angeführt. Obwohl nur von ganz lokaler Bedeutung, hängt der Seedamm aber doch eng mit der jungen Entwicklungsgeschichte des Neusiedler Sees zusammen, sodass kurz das Wissenswerte über seine Entstehung referiert wird.



Abb. 15.  
Beispiel für die Eisdynamik vor dem Bootshafen Podersdorf, die durch die starken Nordwestwinde im März 1931 entstanden ist (aus H. LÖFFLER, 1974).

In einer ehemaligen Sandgrube im Seedamm nördlich von Podersdorf wurde im Liegenden der Seedamm-Ablagerungen ein Gräberfeld aus spätrömischer Zeit aufgefunden (H. FRANZ & G. HUSZ, 1961, S. 58 ff.). Dem bis ins Grundwasser reichenden, nahezu 4 m tiefen Profil ist in 50–70 cm Tiefe ein (fossiler) Tschernosem-Horizont zwischengeschaltet, der in den oberen Zentimetern Tonscherben enthält. Diese Tonscherben wurden damals von Univ.-Prof. Dr. R. PITTONI ins 3. bis 4. nachchristliche Jahrhundert gestellt, in eine Zeit also, als „Pannonia“ noch römische Provinz war. Da nun diese Tonscherbenfunde nur im Tschernosem gemacht wurden und die Gräber nur mit Tschernosemboden, nicht aber mit dem hellen (überlagernden) Dammsand gefüllt sind, kann der Dammsand erst nach der Bodenbildung (als Klimaxboden der postglazialen Wärmezeit) und somit nach Entstehung des Gräberfeldes, also erst nach dem 4. nachchristlichen Jahrhundert abgelagert worden sein. Somit ist der Seedamm vermutlich vor 1500 Jahren entstanden.

In der Literatur finden sich zwei Hypothesen über die Bildung des Seedammes, nämlich die Deutung als Relikt eines höher gelegenen Seeufers (Nehrung) oder die Bildung eines Brandungswalles durch starke Stürme aus Nordwesten. Da ein Seedamm nur am Ostufer des Neusiedler Sees ausgebildet ist und im nördlichen Burgenland ganzjährig Stürme aus dem Westen überwiegen, dürfte der Seedamm durch winterliche Nordwest- und West-Winde verursacht worden sein. Es ist nämlich bekannt, dass im Winter durch Eisstöße bis 7 Höhe von der Seeseite her Ufersande aufgeschürft werden. H. LÖFFLER (1974) hat diese durch den enorme Winddruck verursachte Eisplattendynamik eindrucksvoll dokumentiert (Abb. 15).

Zusammenfassend sei festgestellt, dass für den nur am Ostufer des Neusiedler Sees vorhandenen Seedamm eine Entstehung nach der Eisstoßhypothese im Sinne von H. LÖFFLER (1974) als am wahrscheinlichsten angenommen werden kann.

#### **5.3.4. Zur Entwicklung der Salzlacken des Seewinkels**

Die Salzlacken des Seewinkels sind seichte salzhältige Lacken, die jahreszeitlich zwischen maximal 60 cm Wassertiefe und völliger Trockenheit schwanken. Während um 1900 noch mehr als 100 derartige Lacken existierten, liegen heute zwischen dem Ostufer des Neusiedler Sees und dem Hanságbecken nur noch

rund 45 Lacken im bekannten „Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel“. Die Salzlacken treten in zwei unterschiedlichen Bereichen auf, einerseits knapp östlich des Neusiedler Sees und dann noch im zentralen Seewinkel.

Obwohl die Lacken somit ein äußerst sensibles und bedrohtes Ökosystem darstellen, sind bisher nur in wenigen Fällen geologische Untersuchungen über die Beziehung zwischen Lackenwasser und Grundwasser sowie über die Salzherkunft durchgeführt worden. In jüngerer Zeit ist im Geographischen Jahresbericht des Burgenlandes eine kurze Zusammenfassung der vier wichtigsten Entstehungshypothesen der Lacken im Seewinkel veröffentlicht worden, nämlich die „Abschnürungshypothese“, die „Deflationshypothese“, die „Eislinsenhypothese“ und die „Nachsackungshypothese“ (A. WEGLEITNER, 1999).

Für die Lackenbildung östlich des „Seedammes“, der sich von Weiden über Podersdorf bis nach Illmitz in einer Länge von 25 km erstreckt, wurde von F. SAUERZOPF (1959), A. BERNHAUSER (1962), H. RIEDL (1965, S. 19 f.) sowie H. LÖFFLER (1979, S. 33 ff.; 1982, S. 112) die „Abschnürungshypothese“ vertreten. Diese wurde auch als „Haffbildungshypothese“ bezeichnet. Es wurde angenommen, dass sich bei einem gegenüber heute um 5 Meter höheren Maximalstand des Neusiedler Sees ein Seedamm gebildet hat, der als Nehrung bezeichnet wird. Durch diesen Strandwall wurden östlich vorgelagerte Seebereiche abgeschnitten. Diese abgeschnürten Seebereiche bildeten Haffe (= Lagunen), aus denen sich dann zwischen Podersdorf und Illmitz die heute zwischen 117–118 m über Adria gelegenen Salzlacken entwickelten. Dieser Vorstellung über die Entstehung des Seedammes als Wall eines Seehochstandes schloss sich auch A. TOLLMANN (1985, S. 551) an. Warum der Seedamm nur am Ostufer des Neusiedler Sees ausgebildet ist, wird durch die „Abschnürungshypothese“ nicht erklärt.

Für die im Seewinkel auftretenden Lacken nahm H. LÖFFLER (1982, S. 121) – im Gegensatz zu den durch den Seedamm begrenzten Lacken (= Haffe) – an, dass sie sich in seichten Pfannen bildeten, die in Trockenzeiten durch den Wind ausgeblasen worden sind („Ausblasungshypothese“ = „Deflationshypothese“). Warum die Geometrie dieser Salzlacken des zentralen Seewinkels aber in keiner Weise der vorherrschenden Windrichtung entsprechend Südost-orientiert ist, wurde nicht diskutiert. Kritik an dieser Deflationshypothese findet sich auch bei H. RIEDL (1965, S. 18), der eine Winderosion der Seewinkelschotter für unwahrscheinlich hält.

H. RIEDL (1965) hat nach Studium der damals SE von Podersdorf in einer Schottergrube aufgeschlossenen Kryoturbationserscheinungen, im Vergleich mit ähnlichen Aufschlüssen in den Riß-Schottern von Hegyeshalom (M. PECSI, 1964, S. 53) und von Lacken-Hohlformen im Seewinkel auf die Existenz von Eislakkolithen geschlossen, aus denen durch Abschmelzen die Lacken entstanden sein sollten (l.c., S. 26). Leider finden sich in seiner Arbeit keine Abbildungen dieser von ihm beschriebenen periglazialen Formen. Als Arbeitshypothese führt H. RIEDL (l.c., S. 20) die Hohlformentstehung der flachen Lacken durch ein Abschmelzen von Bodeneiskörpern an, die er indirekt mit dem damals in der Literatur beschriebenen Formenschatz der Tundra vergleicht, wo Bodeneis-„mounds“ als Pingos beschrieben wurden (l.c., S. 24).

Seit H. RIEDL (1965) wird diese „Pingo-Hypothese“ vor allem in populärwissenschaftlichen Aufsätzen gerne zur Entstehung der Lacken herangezogen. Im Vergleich mit den von den Eskimos als „Pingos“ bezeichneten bis 50 Meter hohen Hügeln sollten die Seewinkellacken Tümpel derartiger durch Eislinsenbildung während des Würm-Maximums aufgewölbter und dann abgeschmolzener Permafrosterscheinungen sein. Die Pingo-Hypothese besticht durch den Vergleich der Lackengeometrie mit der Geometrie rezenter Pingos. Unklar bleibt aber, warum derartige Permafrosterscheinungen ausschließlich auf den Seewinkel beschränkt gewesen sein sollten (wo Salzlacken ja heute ausschließlich auftreten) und warum bisher von keinem einzigen Aufschluss im Seewinkel fossile Eiskeile beschrieben worden sind, die als Argument für eine Pingobildung heran-

gezogen werden könnten. Noch dazu wurden bei einer Durchsicht von Stereo-Luftbildern des Seewinkels keine Hinweise auf Eiskeilpolygone oder Eiskeilnetze gefunden, wie sie in Luftbildern (vgl. U. BERNER & H. STREIF, 2001, Abbildungen S. 115, 119–120) erkennbar sein sollten. Letztlich spricht rein gar nicht für die Pingo-Hypothese, dass der profilmäßige Aufbau von Salzlacken in der Literatur stets flachlagernd und ungestört gezeichnet wurde.

Nicht zutreffend für die Entstehung der Salzlacken ist ferner auch die so genannte „Nachsackungshypothese“, wie sie von A. WEGLEITNER (1999) bzw. K.-H. STEINER (1994, S. 6; 2006, S. 59) unter Bezugnahme auf A. TAUBER (1959 a) vertreten wurde. A. TAUBER (l.c., S. 21) bezieht sich in seiner Arbeit ja nicht auf die Entstehung der Lacken selbst, sondern auf die lokal verstärkte Akkumulation der Seewinkelschotter in den Synklinalen der verfalteten Pannoniumschichten, wenn er schreibt: „Es handelt sich offensichtlich um den Effekt pleistozäner Nachsackungen in den mächtigen Sedimenten der Synklinalen.“ Dass die Anlage der Lacken auch nicht bruchtektonisch begründet werden kann, führt bereits H. RIEDL (1965, S. 17) sehr treffend an, denn die Lackenvorkommen sind generell nicht an die bekannte NE-Störungsrichtung gebunden. Auch die tektonischen Ringstrukturen, wie sie erstmals auf Blatt 79 Neusiedl am See von Dr. Gerhard SCHÄFFER ausgewertet worden sind (J. PISTONIK, 1989, Beilage 5/25) korrespondieren geometrisch nicht mit Form und Größe der Salzlacken.

Wenn die bisher angeführten Hypothesen nach Meinung des Autors jedoch nicht zutreffen, wie sind die Salzlacken dann entstanden? Auffallend ist jedenfalls, dass die Uferlinie aller (!) Salzlacken des zentralen Seewinkels fast genau an die heutige (!) 120-Meter-Isohypse gebunden ist. Berücksichtigt man nun den Verschnitt des von H. FRANZ & G. HUSZ (1961) beschriebenen „salzführenden Horizontes“ mit dem heutigen Gelände, so resultieren daraus genau jene Bereiche im Seewinkel, die lokale Senken bilden und den Niederschlag lokal stauen und somit die höher gelegenen Salzlacken gebildet haben können. Diese neue Hypothese zur Interpretation der Geometrie der Salzlacken im zentralen Seewinkelgebiet aufgrund des Geländeverschnittes der subrezentzen Seewinkel-Landschaft mit dem ganz flach lagernden „salzführenden Horizont“ wird hier als geomorphologisch begründete „Erosionshypothese“ bezeichnet.

Vermutlich handelt es sich bei diesen höher gelegenen Salzlacken um eine ältere Lackengeneration, wie A. BERNHAUSER (1962) bereits aufgrund der Bodenentwicklung betont. Die unterhalb von 118 m über Adria angelegten Salzlacken östlich des Seedammes (für die ja aufgrund archäologischer Funde bei Podersdorf ein Alter von rund 1500 Jahren vor heute nachgewiesen worden ist) dürften dagegen einer jüngeren Generation angehören. Wie im vorhergehenden Kapitel schon ausführlich begründet, kann die Bildung des Seedammes auf Eisstöße durch Winterstürme aus nordwestlicher Richtung zurückgeführt werden, weshalb vom Autor dieser Erläuterungen die „Eisstößhypothese“ der Dammbildung favorisiert wird.

Neben Alter und Genese der Salzlacken steht heute im Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel vor allem die Problematik ihrer weiteren Verlandung im Vordergrund. Dies ist vor allem eine Herausforderung für Limnologen und Geochemiker (vgl. R. KRACHLER, R. KRACHLER, E. MILLERET & W. WESNER, 2000), wobei die Wechselwirkungen zwischen Lackenwässern und Grundwasser noch zu wenig untersucht sind. Die auch in der populärwissenschaftlichen Literatur wiederholt vertretene Hypothese einer punktuellen Speisung der Lacken durch Salzwässer aus der Tiefe entbehrt jedenfalls jeglicher hydrogeologischer Grundlage.

## 5.4. Entstehungsgeschichte des Neusiedler Sees

Obwohl bisher für die Anlage des Neusiedler Sees stets ein Alter vor rund 12.000–15.000 angegeben wird, gibt es dafür keinerlei stratigraphische Belege.

H. RIEDL (1965, S. 25 f.) gelangt nach einer geomorphologischen Analyse zur Auffassung, dass die Anlage des Neusiedler Sees in die Zeit nach dem Würm-Maximum fällt, fordert jedoch noch mindestens eine nachfolgende Kaltzeit. Weitere Angaben in der Literatur, die auf das Alter des Sees zwischen 16.000 und 12.000 Jahren hinweisen, finden sich (ohne nähere Begründung) bei F. SAUERZOPF (1956, 1959 g, S. 110) und bei W. FUCHS (1965, S. 184), wonach die Wulka seit rund 9000 Jahren ihr Material in den See abgelagert haben soll. Weitere Altersangaben dieser Größenordnung resultieren aus der Ionenbilanz des Kalziums im Seeschlamm („annähernd 10.000 Jahre“), was E. SCHROLL (1959) dazu bewegt hat, auf ein Seealter „sicher jünger als 20.000 Jahre“ zu schließen. Ein Seealter von 10.000 bis 20.000 Jahren nimmt auch A. TOLLMANN (1985, S. 549) ohne weitere Begründung an. Archäologische und historische Belege für die Wasserstandsschwankungen des Neusiedler Sees listet A. SAUERZOPF (1959 e) auf. Auf der Basis von <sup>14</sup>C-Datierungen von Seeablagerungen im Hanság, die von uns noch nicht veröffentlicht wurden, lassen sich folgende Stadien der Entwicklung des Neusiedler Sees rekonstruieren:

### 1) Hochstände unbekanntem Alters

Die altersmäßige Untersuchung hoch gelegener Reste von Seeablagerungen z.B. bei Großhöflein/Eisenstadt (K. KOLLMANN, 1960, S. 182) ist bisher noch ausständig. Die Angaben über die Entstehung eines Paläo-Neusiedler-Sees beziehen sich meist auf Funde von Ostrakoden (Muschelkrebssen), die von P. HERRMANN (1971, S. 222) aus Seeablagerungen bei Jois beschrieben wurden (vgl. K. KOLLMANN, 1962, S. 42), die jedoch für eine Alterseinstufung nicht geeignet sind.

Aus den Funden der für sauerstoffreiche und somit kalte Schmelzwässer typischen Ostrakoden wie *Ilyocypris gibba* (RAMDOHR), *Cytherissa lacustris* (SARS) oder *Condona neglecta* (SARS) wurde in der Folge immer auf eine Ablagerung von Seetonen in der Jüngeren Dryas-Kaltzeit des Spätglazials (um etwa 12.000–11.000 BC) geschlossen, obwohl in der Originalliteratur (P. HERRMANN, 1971) das gleichzeitige Auftreten wärmeliebender Ostrakoden, wie z.B. verschiedene Arten von *Ilyocypris* beschrieben wurde. Das gemeinsame Auftreten kälteliebender und wärmeliebender Muschelkrebse am Südabhang des Leithagebirges kann somit nicht zur Alterseinstufung des Neusiedler Sees herangezogen werden. Die bisher ältesten archäologischen Funde im Bereich des Sees datieren älter als 3600 BC (F. SAUERZOPF, 1959 e, S. 94), so dass der Neusiedler See in seiner heutigen Größe deutlich jünger als 10.000 Jahre sein dürfte.

### 2) Tiefstand von 3600 BC – 1700 BC

Ein dem heutigen Wasserspiegel entsprechender Tiefstand des Neusiedler Sees ist erst durch Funde der Linearkeramik aus der Zeit um 3600 v. Chr. am (heutigen) Nordrand des Neusiedler Sees (F. SAUERZOPF, 1959 e, S. 94) belegt. Weitere Kulturzeugen aus der Zeit um 2000 v. Chr. am Südrand des Sees sowie Grabfunde der Wieselburger Kultur um 1700 v. Chr. im heute versumpften Gebiet bei Oggau bezeugen ebenfalls einen – dem heutigen Seespiegel vergleichbaren – Seetiefstand.

Die bisher ältesten (vom Autor dieser Erläuterungen noch unpublizierten) <sup>14</sup>C-Datierungen der Moorentwicklung im Hanság fallen in die Zeit um 2000 BC (Hanság-Profil 4, Probe 213), erst danach belegen Tone eine Seebedeckung des Hanság in historischer Zeit.

### 3) Seehochstand um 600 BC bis Anno Domini (AD)

Sieht man nun im Sinne des ehemaligen Landesarchäologen Dr. A. OHRENBARGER die Hallstatt-Wohngruben im Zickseebereich (600–400 BC) als Zeugen einer ehemaligen Besiedelung des Seewinkels in 120 m Höhe über Adria an (F. SAUERZOPF, 1959 e), so könnte dies auf einen vorchristlichen Seehöchststand im ehemaligen Mündungsbereich der Raab/Rabnitz hinweisen.

Zu dieser Zeit sind jedoch im Hanság keine Seeablagerungen nachweisbar, da <sup>14</sup>C-Datierungen eine durchgehende Moorentwicklung von 2000 BC bis zum Beginn unserer Zeitrechnung belegen (Hanság-Profil 4, Probe 213). Die nachfolgenden Seetone im Hanság sind demnach jünger. Auch die archäologischen Funde aus der La-Tène-Zeit (400 BC bis Christi Geburt; i.c.) lassen noch einen Höchststand des Wasserspiegels vermuten. Erst nach Rückzug dieses Sees konnten sich zwischen 119 und 120 m ü. A. die ersten höher gelegenen Salzlacken ausbilden.

#### **4) Tiefstand des Sees um 400 AD und Bildung des Seedammes**

Die Gräber aus spätrömischer Zeit von Oggau und nördlich Podersdorf belegen einen (dem heutigen Stand vergleichbaren) Tiefstand des Neusiedler Sees. Um diese Zeit datiert ein Moor im Hanság mit einem kalibrierten <sup>14</sup>C-Alter von 400 AD (Hanság-Profil 11, Probe 245) im Liegenden eines Tonhorizontes.

Erst nach den Grabanlagen um 300–400 AD ist bei einem höheren Wasserstand (dem die Tonlage im Hanság-Profil 11 entsprechen könnte) der nur am Ostufer des Sees gebildete Seedamm entstanden (vgl. H. FRANZ & G. HUSZ, 1961, S. 58 ff.). In mehreren Schüben dürften winterliche Nordweststürme Eisstöße gegen das Ufer gepresst und dadurch Sedimente im Uferbereich wallartig aufgeschoben haben. Dieser Seedamm übernimmt nun zeitweise die Funktion einer Nehrung, sodass Restlacken des salzigen Neusiedler Sees bzw. Süßwasserpfützen aus Niederschlägen aufgestaut werden („Haffe“).

#### **5) Letztmalig zusammenhängender Hanság-Neusiedler See um 1560**

Die LAZIUS-Karte von 1561 zeigt noch eindeutig die Mündung der Raab in einen zusammenhängenden See, der auch die Wasserfläche des Hanság umfasst. Infolge von Meliorierungsarbeiten und der Ableitung der Rabnitz zur Donau seit dem Jahr 1568 geht der Seespiegel des Neusiedler Sees zurück und der Hanság fällt trocken. Seit der Austrocknung des Neusiedler Sees um 1740 sind die nachfolgenden klimatisch und anthropogen bedingten Schwankungen des Seespiegels gut dokumentiert.

Wenn somit bis dato noch immer keine altersmäßige Einstufung der ältesten Ablagerungen des Neusiedler Sees gelungen ist, so lässt sich in einer Zusammenschau der heute vorliegenden Fakten doch schon einigermaßen rekonstruieren, wie der Neusiedler See entstanden sein dürfte.

Zuerst seien der Vollständigkeit halber noch jene drei Hypothesen angeführt, die nach ihrer Aufstellung nicht weiter verfolgt worden sind (F. SAUERZOPF, 1956; W. FUCHS, 1965, S. 182 f.). Die Vorstellung einer Bildung des Neusiedler Sees als Rest eines Süßwassersees aus dem Pannonium ist wegen des hohen Salzgehaltes des heutigen Sees (Soda und Glaubersalz statt Kochsalz) nicht möglich. Die eine starke Winderosion postulierende „Deflationshypothese“ sieht die primäre Anlage des Sees in einer Ausblasung lockerer Sedimente durch eiszeitliche Stürme, wofür nie wirkliche Argumente angeführt worden sind. Die dritte heute auch nicht mehr diskutierte Hypothese ist die Annahme einer Donauschlinge, die auf H. HASSINGER (1918) zurückgeht. Er sieht im Seewinkel die Aufschotterung von einer alten Donauschlinge um die Parndorfer Platte herum durch das Gebiet des heutigen Neusiedler Sees, wenn er schreibt: „Neusiedler See und Hanság erscheinen als gesunkene Strecken eines am Rande eines Einbruchskessels und in einer Uferkonkave verlaufenden und hier naturgemäß tief erodierten Strombettes der Spätdiluvialzeit, welches bereits vom Strome verlassen war, als die Senkung begann.“ (i.c., S. 178). Diese Hypothese ist bereits von H. KÜPPER (1957) abgelehnt und von A. TAUBER (1959a, S. 22) insofern widerlegt worden, als er darauf hinweist, dass im zentralen Bereich des Neusiedler Sees keine Schotterablagerungen der Paläo-Donau gefunden worden sind.

Unter Hinweis auf die jungtertiäre Bruchtektonik des umgebenden Rahmens sind auch für die Anlage des Neusiedler Sees tektonische Absenkungen ange-



nommen worden. So schreibt beispielsweise H. KÜPPER (1957, S. 64): „Primär scheint uns die tektonische Anlage des Neusiedler Sees ...“ und zeichnet Störungen zum Ruster Höhenzug im Westen, zum Hackelsberg im Norden und begrenzt auch das Nordostende des Sees mit einem Bruch (l.c., Tafel XII). Entgegen der in der Literatur häufig vertretenen Auffassung einer jungen bruchtektonischen Einsenkung des Neusiedler Sees fehlen bisher Nachweise lokaler Störungen entlang des (ehemaligen) Seerandes.

Für die Entstehung des Neusiedler Sees gibt E. SZÁDECKY-KARDOSS (1938, S. 65) eine kombinierte Hypothese an, die als am Wahrscheinlichsten gelten kann. Die West- und Nordbegrenzung des Sees interpretiert er insofern tektonisch angelegt, als die Ufer parallel zu den Störungen verlaufen, die den Ruster Höhenzug und das Leithagebirge begrenzen. Aufgrund seiner umfangreichen sedimentologischen Untersuchungen gelangte er für die Bildung des östlichen Seeufers zu der sehr plausiblen Schlussfolgerung, dass sich erst ab dem Oberpleistozän „ein von allen Seiten umgrenztes Becken ausbildete“, indem die Donau von Nordosten her und das Raab-Rabnitz-Flusssystem von Süden her Sedimente abgelagert und dadurch einen flachen See aufgestaut haben.

## 6. Neotektonik

Hermann HÄUSLER & Wolfgang LENHARDT

Im Kapitel über die post-oberpannone Falten- und Bruchtektonik wurde versucht, die nach der pliozänen Faltung einsetzenden tektonischen Vorgänge im Raum Parndorfer Platte – Seewinkel zu rekonstruieren. Die von der Neotektonik-Kommission der „International Union for Quaternary Research“ (INQUA) empfohlene Interpretation der morphotektonischen Landschaftsentwicklung aufgrund seismologischer Beobachtungen (URL 4) stößt auf Blatt 79 Neusiedl und Umgebung auf die Schwierigkeit, dass gemäß Katalog des Österreichischen Erdbebendienstes mit Ausnahme des Bereiches Gols – Mönchhof – Frauenkirchen kaum stärkere Erdbeben aufgetreten sind (Abb. 16). Obwohl A. TAUBER (1959 a; S. 21) aufgrund der CF-Bohrungen am Nordrand des Neusiedler Sees keinerlei vergleichbare Untergrundinformationen quer zum Südwestabfall der Parndorfer Platte zur Verfügung standen, sieht er als gesicherte Tatsache an: „Dass die Terrassenränder der Parndorfer Platte nicht tektonisch sondern erosiv entstanden sind ...“. Dem widerspricht allerdings die Tatsache, dass die von ihm (l.c., Tafel I) eingezeichnete Golser Synklinale flexurartig, in die Parndorfer Platte übergehen muss. Gesichert ist heute vielmehr, dass, entgegen der alten TAUBERSchen Auffassung eines rein erosiven Terrassenrandes, aufgrund der Beibehaltung der geomorphologische Südwestbegrenzung der Parndorfer Platte sehr wohl bruchtektonisch zu interpretieren ist, wie im Folgenden gezeigt wird.

Das von W. LENHARDT (2000, S. 68) näher untersuchte Beben von Halbturn weist eine Magnitude von  $M = 4,1^\circ$  (nach RICHTER) auf. Die aus den Seismogrammen resultierende Herdflächenlösung für das am 11. Februar 1989 im Bereich Halbturn aufgetretene Beben lässt auf eine Aktivierung einer SE-streichenden Störung mit einem Hypozentrum zwischen 8 und 10 km Tiefe schließen (Abb. 17). Den Ersteinsätzen der registrierten P-Wellen zufolge dürfte das Erdbeben eine relative Hebung der Parndorfer Platte bzw. Senkung des Gebietes Neusiedler See – Seewinkel bewirkt haben. Größenordnungsmäßig liegt die Absenkung des Neusiedler-See-Gebietes zwischen 0,6 und 0,8 mm pro Jahr (N. HÖGGERL, 1989, Abb. 4; 2001, Abb. 1).

Die seismotektonisch relativ aktive Zone am Südwestrand der Parndorfer Platte mit den Beben von Gols 1972 ( $M = 4,5$ ) und Halbturn 1989 ( $M = 4,1$ ) liegt auf der von L. PETRO & Zs. PEREGI (2000) publizierten, SE-streichenden Störung ihrer Geohazard-Karte 1 : 100 000.

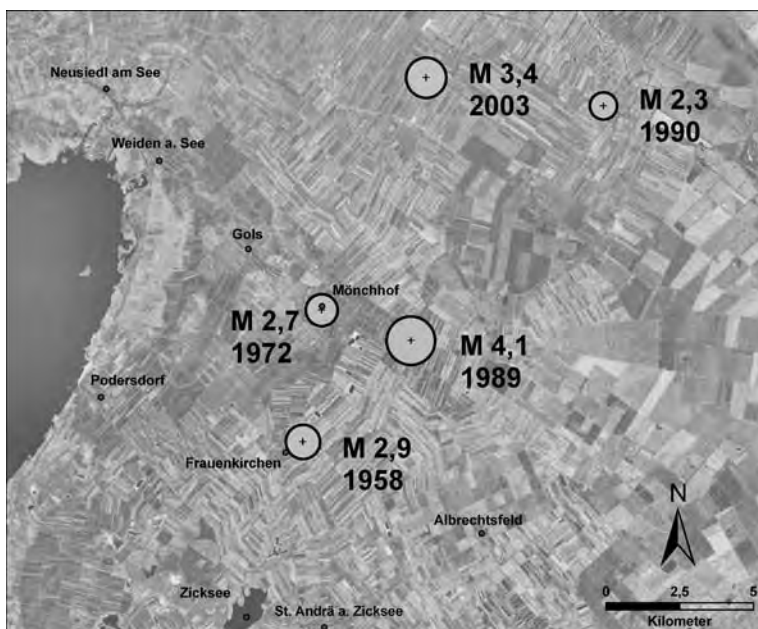


Abb. 16.

Lokalisierung von Erdbeben-Epizentren am Südrand der Parndorfer Platte und im Seewinkel mit Angabe der Magnituden („M“ nach RICHTER).

Zum System der Frauenkirchener Störung könnte das nahe Frauenkirchen lokalisierte Beben von 1958 gehören, das in der Karte über Environmental Geohazards 1 : 100 000 von L. PETRO & Zs. PEREGI (2000) mit einer Epizentralintensität von  $M = 4,5^{\circ}$  (nach der Europäischen Makroseismischen Skala EMS-98) bzw. einer Magnitude von 2,9 knapp nördlich des Zicksees verzeichnet ist.

Theoretisch könnten bruchtektonische Nachbewegungen auch an jene Zonen verstärkter Schotterakkumulation gebunden sein, die schon A. TAUBER (1959, S. 21) als pleistozäne Nachsackungen entlang der im Pliozän angelegten Synklinen beschreibt.

Abschließend sei noch kurz die Frage erwähnt, ob römische Gräberfelder im unmittelbaren Seebereich möglicherweise auf eine jüngere Absenkung der ursprünglich oberhalb des Sees angelegten Gräber hinweisen oder ob dieser Effekt nur auf (klimatisch bedingte) Seespiegelschwankungen zurückzuführen ist. H. FRANZ & G. HUSZ (1961, S. 60) erwähnen jedenfalls, dass Prof. R. PITTIONI „bei Oggau am W-Ufer des Neusiedler-Sees ein römisches Gräberfeld aus dem 3. bis 4. nachchristlichen Jahrhundert aufgedeckt hat, das heute im Grundwasserbereich liegt. Dieses mit der Kulturschicht der Sandgrube nördlich Podersdorf gleichaltrige Gräberfeld ist sicher nicht im Grundwasserbereich, sondern auf trockenem Grunde angelegt worden, woraus sich ergibt, dass der See in den ersten nachchristlichen Jahrhunderten wesentlich kleiner gewesen sein muss als heute (F. SAUERZOPF, 1959 e, S. 94).“ Für tektonisch verursachte Oszillationen des Seewasserspiegels fehlen jedoch jegliche Hinweise.

Die DANREG-Karte neotektonischer Strukturen zeigt das gesamte Neusiedler-See-Gebiet gegenüber seiner Umgebung als Senkungsgebiet. Als konkretes Argument dafür führte schon E. SZÁDECKY-KARDOSS (1938, S. 65) beim ungarischen Ort Balf am Südwestrand des Neusiedler Sees die Tiefenerosion in älteren

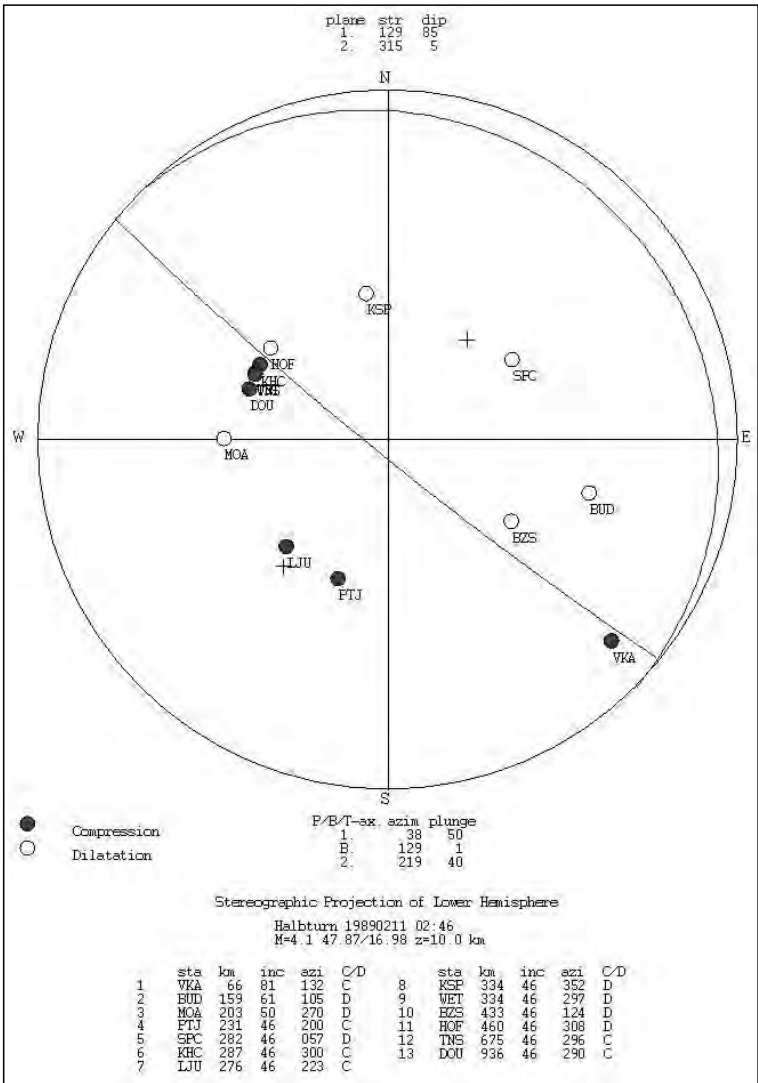


Abb. 17.

Herdflächenlösung des Halbturm-Bebens vom 11. Februar 1989 aufgrund der Registrierung der P-Wellen-Ersteinsätze von 13 Stationen.

Terrassenschottern durch junge Bäche an. In den kurz gefassten Erläuterungen der von P. SCHAREK et al. (2000 b) publizierten neotektonischen Karte 1 : 200 000 finden sich leider keine Hinweise, warum ein zwischen Apetlon und Podersdorf begrenzter blockartiger Bereich des westlichen Seewinkels relativ zu seiner Umgebung abgesenkt worden sein soll („fault block with slightly relative subsidence“). Eine dem Neusiedler See vergleichbare relative Absenkung dieses Bereiches lässt sich nämlich weder aus Vermessungsdaten noch aus geomorphologi-

schen Überlegungen ableiten. Auch der tektonischen Karte 1:200 000 von A. DUDKO et al. (2000) sind dafür keinerlei Hinweise zu entnehmen.

Letztlich seien noch die Auswertungen von Luftbild-Lineationen und Satellitenbild-Lineamenten erwähnt, die generell als geomorphologisch erkennbare Auswirkung quartär bis rezent aktiver, tektonischer Strukturen gelten. In Ermangelung neuerer Studien wird auf die älteren Auswertungen von M. BUCHROITHNER (1984) und G. SCHÄFFER (1989) Bezug genommen.

Für die „Karte der Luftbildlineamente“ wurden von Dr. Gerhard SCHÄFFER lineare Strukturen und Ringstrukturen ausgewertet. Bei dieser speziellen Auswertung treten keine auffälligen NE-Strukturen auf, die mit der Frauenkirchner Störung bzw. SE-Strukturen, die mit der Gols-Halbturm-Störung parallelisiert werden könnten. Lokale Verifizierungen von neotektonischen Strukturen mit Zerrungscharakter durch Bodengas-Untersuchungen sind auf Blatt 79 Neusiedl im Zuge der Bearbeitung der geotechnischen Themenkarten nicht erfolgt. Ein Teil der in der „Karte der Luftbildlineamente“ eingetragenen kleineren und größeren Ringstrukturen dürften vermutlich auf alte Lackenumrisse zurückzuführen sein. Letztlich wurden die von Dr. Gerhard SCHÄFFER auf Blatt 79 kartierten Strukturen mit Hinweis auf Neotektonik (J. PISTOTNIK, 1989, Beilage 5/25) nicht in die von P. SCHAREK et al. (2000 b) publizierte Karte der Neotektonik aufgenommen.

Interessanterweise findet sich in der Arbeit von L. BÁCSATYAI et al. (1997, S. 41) nordöstlich von Podersdorf ein ufernahes See-Lineament, das möglicherweise aus der Vermessung des Seebodens bzw. aus dem digitalen Geländemodell des Neusiedler-See-Beckens abgeleitet wurde. Dieses Lineament stellt die abschnittsweise unterbrochene Fortsetzung ähnlich orientierter Lineamente zwischen Illmitz und Podersdorf dar, an die möglicherweise die seit TAUBER (1965) bekannten Erdgasaustritte SSW Podersdorf gebunden sind. Dieses Lineament findet sich auch in der Satellitenbilddauswertung von M. BUCHROITHNER (1984). Hinweise auf junge Krustenbewegungen, wie sie A. KIESLINGER (1955) vom Ruster Höhenzug beschrieben hat, fehlen im Seewinkel.

Zusammenfassend lässt sich für die Neotektonik des geologischen Kartenblattes 79 Neusiedl und Umgebung feststellen, dass seit A. TAUBER (1959, Tafel I) in zahlreichen Publikationen und Karten Störungen verzeichnet worden sind, dass aber nur die Bebenaufzeichnungen und die geodätischen Vermessungen objektive Schlussfolgerungen auf neotektonische Vorgänge im Seewinkel zulassen.

## **7. Geophysikalische Landesaufnahme**

Entsprechend dem Untersuchungszweck liegen geophysikalische Karten in verschiedenen Maßstäben vor. Während Tiefenstrukturen mit Methoden der Gravimetrie, Magnetik und Elektromagnetik in Übersichtskarten im Maßstab 1:200 000 publiziert worden sind, wurden geelektrische Tiefensondierungen meist im Rahmen angewandt-geologischer, meist hydrogeologischer, Projekte durchgeführt, wobei selten flächenhafte Kartierungen erfolgt sind. Dementsprechend finden sich Untersuchungsergebnisse mit ingenieurgeophysikalischen Methoden nahezu ausschließlich in unveröffentlichten Projektberichten.

### **7.1. Regionale Gravimetrie, Magnetik und Elektromagnetik**

Regionale geophysikalische Übersichtskarten 1:200 000 wurden auf Grund der Stationen der Österreichischen Mineralölverwaltung (ÖMV) publiziert. Diese sind naturgemäß im Bereich des Neusiedler Sees nicht flächendeckend (A. KRÖLL et al., 1993 [Profillinien Abbildung 1]). Im Gegensatz zu den Untergrundkarten des Steirischen Beckens 1:200 000 (A. KRÖLL et al., 1988) fehlt für den

burgenländischen Anteil eine publizierte aeromagnetische Übersichtskarte des selben Maßstabes.

Eine Karte der Schwereanomalien als Übersichtskarte über das nördliche Burgenland stammt von A. TAUBER (1959 c, Tafel IX). Eine flächendeckende Untergrundkarte über die Schwereverteilung 1:200 000 findet sich in der Regionalstudie über den „Untergrund des Wiener Beckens und der angrenzenden Gebiete“ von A. KRÖLL et al. (1993). Eine detailliertere Karte der Bouguerschwere der Neusiedler-See-Region wurde von H. GRANSER et al. (1992, Abb. 1 und 2) publiziert. Deutlich ist darin das NNE-streichende Schwerehoch bei Podersdorf erkennbar, wo ja in der Bohrung Podersdorf 1 (Pod 1; Bohrung „4“ der Geologischen Karte 1:50 000) nur 258 m unter Geländeoberkante (GOK) die Neogenbasis erreicht und das Kristallin angetroffen wurde.

Wie in den Isanomalienkarten erkennbar, tritt dann erst östlich von Frauenkirchen ein Abfall der Bouguerschwere in Richtung zur ungarischen Staatsgrenze auf unter minus 10 mgal auf, worin im Wesentlichen die Zunahme der Pannonmächtigkeit, speziell des Oberpannonium, in Richtung Kleine Ungarische Tiefebene zum Ausdruck kommt. Auf Blatt Neusiedl trifft dies bereits in den Tiefbohrungen östlich Frauenkirchen zu, wo östlich von Halbturn (Bohrung Halbturn 1: 1075 m – Bohrung „1“ des Blattes Neusiedl) der präneogene Beckenuntergrund in der Linie Frauenkirchen – Pamhagen schon auf 2000 m (Bohrung Halbturn 2: 1742 m – Bohrung „2“; Bohrung Frauenkirchen 1; 1506 m – Bohrung „3“; Apetlon 1: 1047 m – Bohrung „5“; Pamhagen 1: 1714 m – Bohrung „7“; Pamhagen 2: 1742 m – Bohrung „8“; und Tadtén 1: 1954 m – Bohrung „6“) und nur 5 km weiter östlich bis zur Staatsgrenze bereits auf über 3000 m abtaucht.

Aufgrund der Horizontalgradientenverteilung der Bouguerschwere gelangen H. GRANSER et al. (1992, S. 229) zu dem Schluss, dass der Neusiedler Bruch nicht mitten durch den See geht, wie in der Geologischen Karte 1:200 000 von W. FUCHS & R. GRILL (1984) verzeichnet, sondern etwa 3 km westlich davon durch den Schilfgürtel verläuft, wo – allerdings nur lokal, östlich von Donnerskirchen, Purbach und Breitenbrunn – entsprechende Gradientenanomalien auftreten. Letztlich kommt der in allen neueren geologischen Karten eingezeichnete, rund 10 km lange, NNE-streichende Neusiedler Bruch auch in der Strukturkarte von A. KRÖLL et al. (1993) nicht zum Ausdruck. Wohl aber spiegelt sich im Schwereanomalienbild der Kleinen Ungarischen Tiefebene die NNE-streichende Raab-Linie wider, da das sinkende Gebiet der Kleinen Tiefebene einer Depressionszone entspricht, in welcher östlich von Bratislava die Quartärterrassen abgesenkt und zwischen Komárom und Budapest tektonisch wieder gehoben worden sind (V. SCHEFFER, 1962, Abb. 14).

Eine detaillierte aeromagnetische Karte, die den Blattbereich der geologischen Karte abdeckt, resultiert aus der aeromagnetischen Vermessung Österreichs (vgl. R. GUTDEUTSCH & W. SEIBERL, 1987) und wurde von H. GRANSER et al. (1992, Abb. 6 und 7) publiziert. Obwohl das Kärtchen der magnetischen Totalintensität (l.c., Abb. 7) eine positive Anomalie südlich Zurndorf aufweist, welche die Autoren mit der Situation am Pauliberg vergleichen, haben sich bis heute keine geologisch begründeten Hinweise gefunden, die im Umfeld des Neusiedler Sees auf Reste eines tertiären Vulkanismus schließen lassen würden.

Seit den 1990er Jahren erfolgten moderne aerogeophysikalische Vermessungen des nördlichen Burgenlandes. Teile der Parndorfer Platte wurden mittels Aeromagnetik, Aeroelektromagnetik und Radiometrie untersucht. Nach W. SEIBERL & R. BELOCKY (1998) zeichnen sich das kristalline Grundgebirge (Leithagebirgskristallin) in den geomagnetischen Daten ab und die pliozänen bzw. postglazialen Sedimente weisen sich durch hohe Kalium- und Thoriumgehalte aus.

Geophysikalische Untergrundinformationen über den östlich anschließenden slowakisch-ungarischen Grenzbereich bieten die (digitalen) thematischen Übersichtskarten der DANREG-Studie (Danube Region Environmental Geology). So etwa die „Stripped gravity anomaly map“ 1:500 000 und die „Gravity lineament

map“ 1 : 500 000 (J. ŠEFARA & Z. SZABÓ, 2000) und die Karte magnetischer Anomalien 1 : 500 000 (W. SEIBERL et al., 2000), welche gegenüber der Arbeit von H. GRANSENER et al. (1992) einige Neuerungen aufweist. Eine Mächtigkeitkarte der Quartärablagerungen aufgrund geoelektrischer Tiefensondierungen mit einem Elektrodenabstand  $AB = 200 \text{ m}$  (sic) deckt flächenmäßig leider nur den ungarischen Raum östlich des Kartenblattes Neusiedl und Umgebung ab, ein entsprechend tiefreichendes, invertiertes geoelektrisches Längsprofil (l.c., fig. 2) tangiert gerade noch den nordöstlichsten Rand des Kartenblattes 79/80.

## 7.2. Lokale geophysikalische Tiefensondierungen

Hermann HÄUSLER & Harald FIGDOR

In Forschungsprojekten der Geologischen Bundesanstalt bzw. der Burgenländischen Landesregierung, aber auch in zahlreichen Universitäts- und Ziviltechniker-Projekten wurden lokal ingenieurgeophysikalische Methoden eingesetzt, auf die jedoch nur cursorisch eingegangen wird.

In den frühen 1960er Jahren erfolgten durch Dr. Volker FRITSCH von der staatlich autorisierten Versuchsanstalt für Geoelektrik und Blitzschutz in Wien ausgedehnte geoelektrische Messungen im Neusiedler-See-Gebiet (V. FRITSCH, 1961 a,b, 1964, 1976, 1977). Von diesen Messungen wurden Karten des gleichen Widerstandes (so genannte Iso-Ohmenkarten) in 30 m Tiefe und in 100 m Tiefe gezeichnet und davon eine niedrigohmige, so genannte „Mineralwasserlagerstätte Neusiedlersee“ abgeleitet (A. TAUBER, 1963).

Weitere geoelektrische Messungen im Seewinkelgebiet erfolgten nach den Messungen von Dr. Volker FRITSCH durch die Geologische Bundesanstalt (B. VECER, 1977 a–b, 1978). Modernere geoelektrische Untersuchungen zur Hydrogeologie der Umgebung der Parndorfer Platte stammen von J. MEYER (1991), von A. RÖMER, G. HÜBL & R. ARNDT (2000, 2002) sowie G. LETOUZÉ-ZEZULA et al. (2001; vergleiche Rohstoff-Kapitel) und im Projekt von W. KOLLMANN (2006). Speziell die hochohmigen Schottervorkommen konnten damit in den Messprofilen gut von den unterlagernden niedrigohmigen, pannonen Schichten abgegrenzt werden.

Im Rahmen eines österreichisch-ungarischen Kooperationsprojektes wurden 1992–93 erstmalig eine flächendeckende geoelektrische Kartierung des nördlichen Neusiedler Sees sowie Very-Low-Frequency-(VLF-)Messungen durchgeführt (F. KOHLBECK et al., 1993, 1994, 2000). Die Studie ergab, dass bei komplexen Untergrundverhältnissen nur eine flächendeckende geophysikalische Kartierung interpretierbare Ergebnisse liefert.

Umfangreiche bodengeophysikalische Messungen im Rahmen Naturraumpotential-bezogener Untersuchungen (betreffend Rohstoffe, Hydrogeologie und Massenbewegungen) erfolgten auch im Seewinkel (Projekt ÜLG-35/97; G. HÜBL, A. RÖMER & R. ARNDT, 1998). In Kooperation der Geologischen Bundesanstalt mit der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal (später arsenal research) erfolgten lokale elektromagnetische Kartierungen und geoelektrische Tiefensondierungen zur Beurteilung der Schotterverteilung unter ausgewählten Salzlacken des Seewinkels (R. BELOCKY et al., 1998). Mit Hilfe der geoelektrischen Tiefensondierungen gelang vor allem eine profilmäßige Abgrenzung der hochohmigen Seewinkelschotter über dem Pannon, das generell durch geringe Widerstände charakterisiert ist.

Ein eindrucksvoller Nachweis von Störungen auf dem Kartenblatt Neusiedl ist Dr. Harald FIGDOR vom Institut für Geodäsie und Geophysik der Technischen Universität Wien bereits im Jahre 1983 gelungen. Die nachfolgenden Beispiele sind Ergebnisse seiner nicht publizierten Untersuchungen über gravimetrische Aufnahmen zum Zwecke der Verifizierung tektonischer Bruchzonen im Bereich des Neusiedler Sees und der unmittelbar angrenzenden Gebiete.



Die Messungen wurden mit einem „Lacoste-Romberg Model-G-Gravity Meter“ mit einer reproduzierbaren Messgenauigkeit von 0,01 mgal durchgeführt. In zwei Messprofilen quer zum Neusiedler Bruch und in einem Profil quer zum Mönchhofer Bruch ergab sich nach Reduktion des regionalen Schweretrends in den Störungsbereichen jeweils ein Minimum der relativen Bouguer-Anomalie (Abb. 18).

In den beiden Profilen quer zum Neusiedler Bruch ist bereits ohne Reduktion des regionalen Schweretrends ein Minimum zu erkennen. Nach der Prozessierung liegt im Profil A dieses Minimum bei 500 m und bei Profil D zwischen 700 m und 800 m, wobei die Schwereanomalien in beiden Profilen größenordnungsmäßig ähnlich sind (Abbildung 19). Der asymmetrische Verlauf der Anomalie in Profil A kann wahrscheinlich als Hinweis für das steile Einfallen des Neusiedler Bruchs gegen Osten gewertet werden.

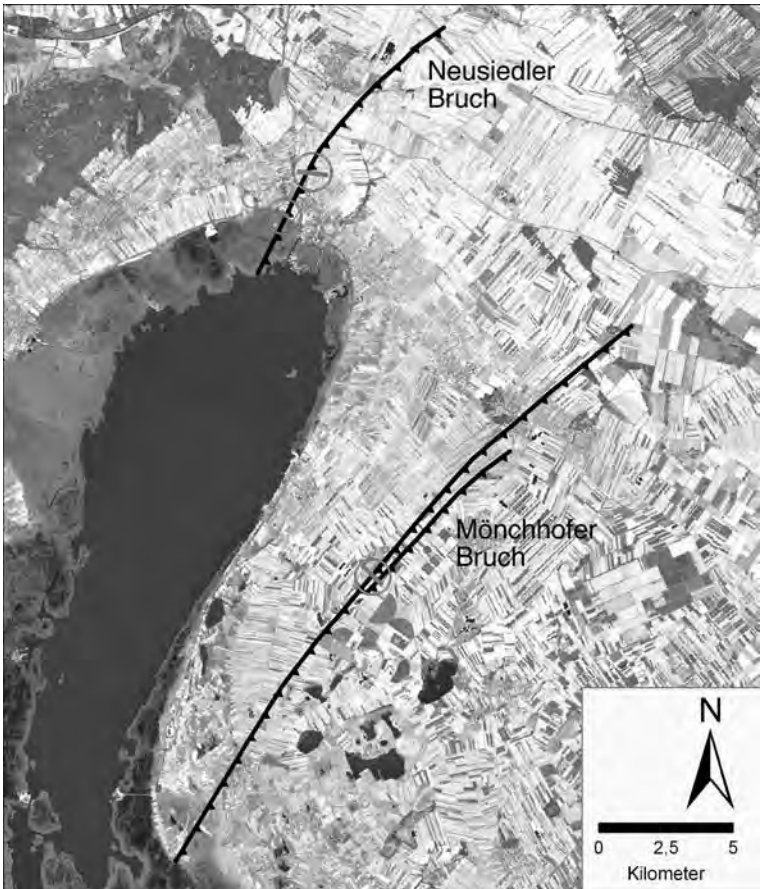


Abb.18.

Lage der Messprofile quer zum Neusiedler und Mönchhofer Bruch, in denen jeweils ein Schweredefizit nachgewiesen werden konnte.

Kartengrundlage: Landsat 7-ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus), Bandkombination 651, Auflösung 28,5 m

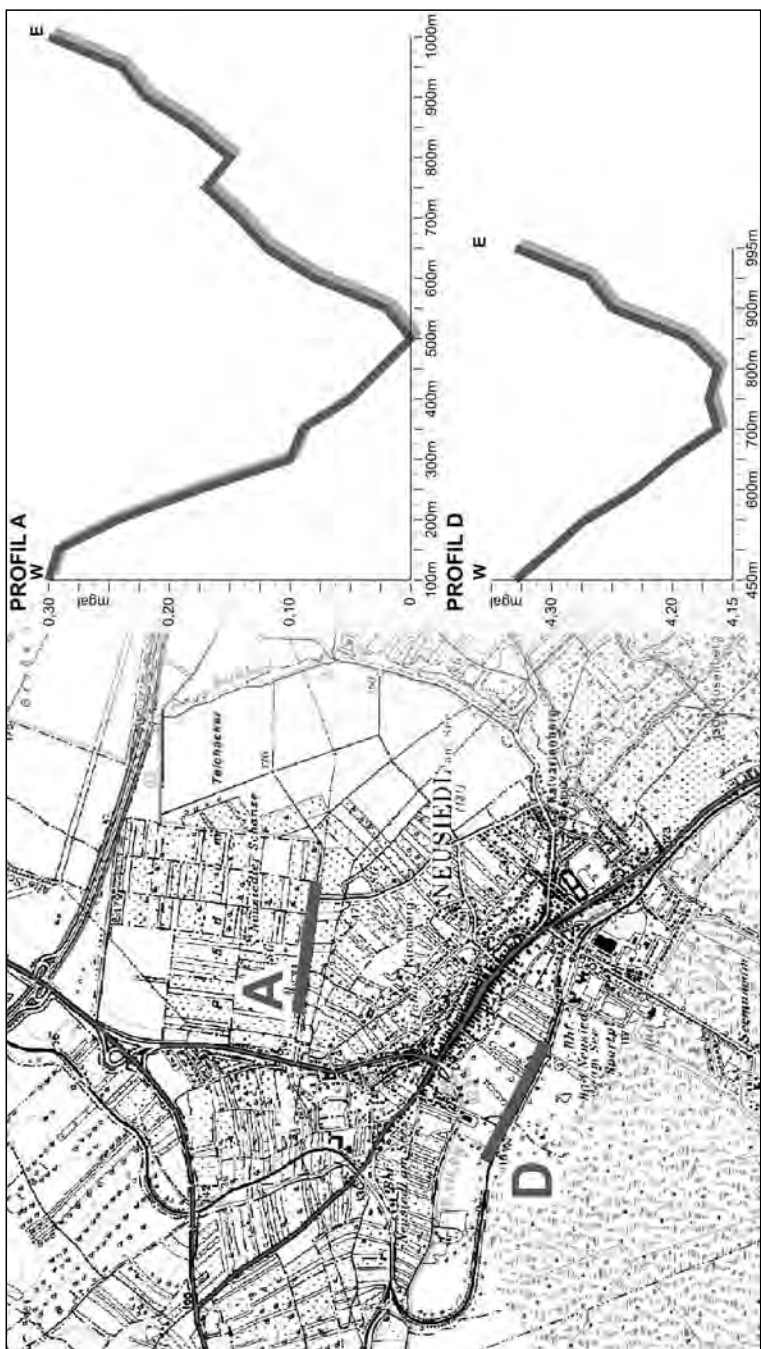


Abb. 19. Gravimetrie-Profile A und D quer zum Neusiedler Bruch nördlich und südlich von Neusiedl am See. Kartengrundlage: A Map des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen.

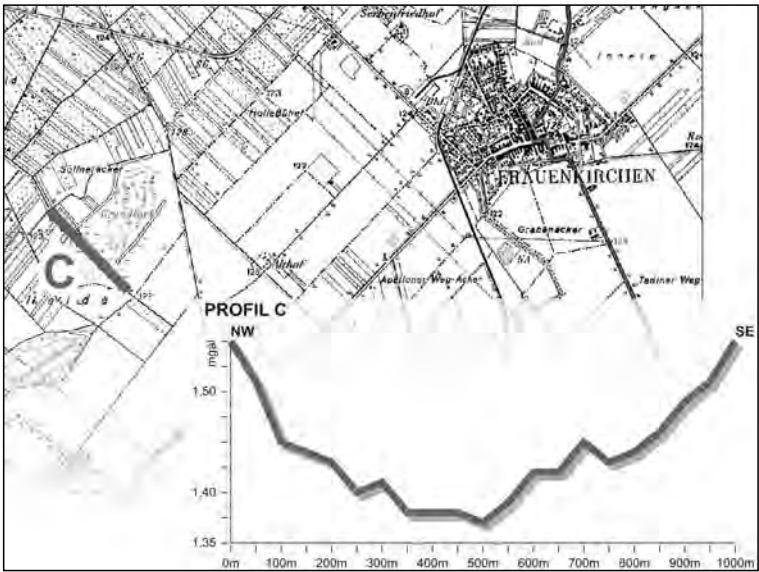


Abb. 20.  
 Gravimetrie-Profil C quer zum Mönchhofer Bruch südwestlich von Frauenkirchen.  
 Kartengrundlage: A Map des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen.

Auch im Querprofil zum Mönchhofer Bruch (Profil C) zeigt sich schon vor der Reduktion des regionalen Trends ein relatives Minimum der Bouguer-Anomalie. Abbildung 20 verdeutlicht die Messergebnisse nach Reduktion des lokalen Trends und zeigt ein ausgeprägtes Minimum im Bereich zwischen 300 m und 500 m und ein weiteres, relativ schwächer ausgeprägtes Minimum bei Profilmeter 750. Vergleicht man dieses Ergebnis mit der TAUBERSCHEN Strukturkarte (Abb. 4 bzw. Abb. 18) so ergibt sich eine sehr gute Übereinstimmung der Schweremina mit der Position der beiden (seismisch lokalisierten) Störungen des südwestlich von Frauenkirchen befindlichen Mönchhofer Doppelbruches. Der Absolutbetrag der negativen Anomalie beträgt hier ca. 0,40 mgal.

Nicht eingegangen wird hier auf die Ergebnisse der 10-jährigen Wasserhaushaltstudie für den Neusiedler See (F. BOROVIČZÉNY et al., 1992), da sich die in diesem Projekt auf österreichischer Seite angewendeten Methoden der Geophysik ausschließlich auf isotopengeophysikalische Untersuchungen beschränkt haben. Dementsprechend finden sich Ergebnisse dieser Studie auch im Kapitel über die Hydrogeologie des Kartenblattes 79.

## 8. Rohstoffe

Einen Status-Bericht über die Rohstoff-Forschung des Burgenlandes bis Mitte der 1980er Jahre gibt H. SCHMID (1985). Mit Ausnahme der für die Bauindustrie so wichtigen Massenrohstoffe (Baurohstoffe) „Kies“ und Ton ist die Prospektion auf andere Rohstoffe von regionaler Bedeutung wie Soda oder Kohlenwasserstoffe nur von historischem Interesse. Lignit ist in Schichten des Pannon nur in nicht abbauwürdigen Flözchen angetroffen worden. Studien zur Geothermie des Seewinkels führten bereits zu einer Tiefbohrung bei Frauenkirchen. Auf den Wandel in der Forschungsförderung von der Rohstoffforschung hin zu For-

schungsfeldern der Nachhaltigkeit im Zeitraum 1978–1998 weist H. GROSINA (1998) hin. Höhere Förderungen betrafen z.B. den Einsatz moderner Methoden in der Lagerstättenforschung sowie Sonderprojekte zur Erstellung digitaler geologischer Karten.

## **Soda**

Dass man das in den ausgetrockneten Lacken kristallisierte Soda wirtschaftlich nutzen konnte, war schon lange bekannt. 1796 wird erstmals eine Sodafabrik in Oberillmitz erwähnt (A. WEGLEITNER, 1974; A. LANG, 2006). Soda, Wundsalz und Seife wurden nachweislich ab 1800 auch in Unterillmitz hergestellt, in dessen Katasterplan des Jahres 1856 eine „Natron Fabrik“ eingezeichnet ist. Der Zick (ungarisch für Soda), den die Illmitzer Bevölkerung sammelte und an die Fabrik verkaufte, wurde mit einem Alkalimeter in Gradeinheiten gemessen. Wieviel Soda insgesamt gewonnen worden ist, ist nicht überliefert. Mit dem Wegfall des ungarischen Marktes nach 1921 und mit der Intensivierung der Landwirtschaft dürfte dieser Erwerbszweig zum Erliegen gekommen sein.

## **Kohlenwasserstoffprospektion**

Mit dem Auftreten der international erfahrenen Firma EUROGASCO (European Gas and Electric Company) wurde ab 1921 erstmals neben dem Wiener Becken auch im Seewinkel eine wissenschaftlich fundierte und planmäßige Suche mit geologischen und geophysikalischen Methoden gestartet (F. FEICHTINGER & H. SPÖRKER, 1996, S. 19 ff.). Die STEINBERG-NAPHTA Ges.m.b.H. des polnischen Ölundustriellen Thomas VON LASZCZ brachte 1936 die Bohrung „Neusiedl I“ auf 1293 m nieder. Im Jahre 1936 wurden von der Firma EUROGASCO zwei Aufschlussbohrungen im Seewinkel niedergebracht, und zwar die Bohrungen „Podersdorf (Endteufe 386,5 m) und „Frauenkirchen“ (Endteufe 1625 m), die beide negativ waren (vgl. H. FRANZ et al., 1937, S. 309). Während des 2. Weltkrieges führte die GEWERKSCHAFT ELWERATH im Konzessionsgebiet „Neusiedler See“ geophysikalische Voruntersuchungen und ein Schurfb Bohrprogramm durch (l.c., S. 39).

Nach W. SCHMIDT & A. RATZ (1951, S. 433) waren im Jahre 1948 insgesamt über 5700 Freischürfe auf Erdöl und Erdgas vergeben, von denen wohl die meisten auf das nördliche Burgenland entfallen sind. Nach dem Krieg zählte der Seewinkel zu den Aufsuchungsgebieten der Österreichischen Mineralölverwaltung (ÖMV), wo nach A. KRÖLL (1980) eine planmäßige Erschließung erfolgte. Dabei wurden neben geophysikalischen Messungen auch sechs Tiefbohrungen niedergebracht. Die bis dahin bekannt gewordenen Anzeichen von Kohlenwasserstoffen des Nördlichen Burgenlandes ließen bis Anfang der 1970er Jahre auf ausgedehntere Öl- und Gasvorkommen hoffen (J. WILL, 1970). Die 1972 niedergebrachte Bohrung Tadten 1 traf im kristallinen Basisschutt Erdgas an, das nicht wirtschaftlich gefördert werden konnte. Nach heutigen Erkenntnissen herrschen im Seewinkel generell ungünstige Speichergesteinsbedingungen vor (G. WESSELY, 1993, S. 373 f.).

## **Baurohstoffe**

Im Rahmen zahlreicher Bund-Bundesländer-Kooperationsprojekte wurden in den letzten Jahrzehnten von der Geologischen Bundesanstalt Projekte über folgende Themen durchgeführt:

- Schottervorkommen
- Tonvorkommen
- Umweltgeologische Erhebungen

Das groß angelegte, bundesländerübergreifende Projekt über das Rohstoffpotential ausgewählter Gebiete im Raum Wien Ost und Südost (J. PISTOTNIK, 1989)

umfasste neben zahlreichen Kartenkompilationen im Maßstab 1 : 25 000 für das Blatt 79 Neusiedl am See folgende Themenbearbeitungen:

F. BOROVIČZÉNY	Beilage 4/06	Hydrogeologie
S. SHADLAU	Beilage 4/12	Bohrungen
I. WIMMER-FREY	Beilage 3/06	Abbaue von Massenrohstoffen
A. SCHEDL	Beilage 5/16	Karte der anthropogenen Risikofaktoren
G. SCHÄFFER	Beilage 5/25	Karte der Luftbildlineamente
A. SCHEDL	Beilage 5/27	Karte der Mineralwasservorkommen im Neusiedler-See-Gebiet
A. SCHEDL	Beilage 5/28	Anthropogene Grundwasserbelastung im östlichen Einzugsgebiet des Neusiedler Sees (Nitrat)

Ziel des Projektes war die Beurteilung von geologisch bedingten Nutzungskonflikten im Einzugsgebiet von Wien. Auf die Beurteilung der geogenen Ressource „Grundwasser“ und das anthropogene Konfliktpotential wird im Kapitel 9 dieser Erläuterungen über Hydrogeologie des Kartenblattes 79 näher eingegangen.

In der Karte der Lockersedimentverteilung im Bereich Neusiedl – Nickelsdorf 1 : 25.000 sind beispielsweise in einer kompilierten geologischen Karte bestehende oder geplante Landschaftsschutzgebiete, Bohrungen und Abbaubetriebe eingetragen (H. PIRKL et al., 1981, Beilage 4). Dieser Studie ist auch eine Gesamtübersicht der Abbaue von Massenrohstoffen aus einem Bericht von 1978 beigefügt (l.c., Abb. 2).

Wegen der flächenmäßig nur lokal kartierbaren Pannonverbreitung wurden Tonvorkommen nicht in größerem Umfang abgebaut. Die Erläuterungen zur Übersichtskarte der österreichischen Tonvorkommen führen nur die ehemalige Ziegelei nördlich Halbturn an (079/101), in der grobkeramische Tone (Steinzeugtone, Ziegeltone und Ziegellehme) abgebaut worden sind (I. WIMMER-FREY et al., 1992; vgl. I. WIMMER-FREY et al., 1996).

Die Kiessand-Vorkommen im Seewinkel und auf der Parndorfer Platte werden generell als „Gebiete mit einzelnen, regional wichtigen Abbauen und Vorkommen“ klassifiziert (M. HEINRICH, 1995, Tabelle 1, Österreichkarte in Beilage 1). Bis heute von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist der Abbau pleistozäner Schottervorkommen, die in zahlreichen Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekten von der Geologischen Bundesanstalt bearbeitet worden sind. Im Bereich der Parndorfer Platte erfolgten Untersuchungen von Lockersedimenten wie Kies und Sand durch H. LIEBERMANN für die Raumplanung (H. PIRKL et al., 1981) und für die Rohstoffversorgung der Ostautobahn durch H. BRÜGGEMANN (1989). In rund 30 Flachbohrungen bis 10 m Tiefe wurde die Eignung der Parndorfer Schotter für Bauzwecke untersucht. Durch Nasssiebung von ca. 3–8 kg Material je Bohrung wurden z.B. für die Parndorfer Bohrungen PD01 und PD02 in den Siebkurven Mischwerte siltig-sandiger Kiese mit 12–36% Silt, 27–29% Sand und 27–50% Kies ermittelt. Diese für die Verwendung als Baurohstoff geeigneten Mischproben lassen für fazielle Vergleiche fluviatiler Ablagerungen der Parndorfer Schotter leider keinen Vergleich zu.

Im Rahmen des Vollzuges des Lagerstättengesetzes erfolgte durch G. LETOUZÉ-ZEZULA et al. (2001) auch eine moderne rohstoffgeologische Detailerkundung der Parndorfer Platte, wobei flächenmäßige Ergebnisse der Hubschrauber-geophysik mit repräsentativen Multi-Elektrodengeoelektrik-Profilen evaluiert worden sind.

Die Bedeutung der Baurohstoffe auf Blatt 79 wird daraus ersichtlich, dass im Österreichischen Montanhandbuch gut ein Dutzend Rohstoffgewinnungsbetriebe aufgelistet sind, die gemäß Mineralrohstoffgesetz Kies und Sand abbauen. Im Montanhandbuch des Jahres 2004 sind dazu für den Bezirk Neusiedl/See, auf Blatt 79 Neusiedl entfallend, folgende Abbaubetriebe aufgelistet:



- Böhm Transportgesellschaft mbH: Quarzsandabbau Parndorf
- Fleischhacker OHG: Quarzsandabbau Illmitz-Ochsenbrunnlacke, Neusiedl I, Gattendorf I
- Gmeiner: Quarzsandabbau Parndorf und Neudorf
- Huber Warenhandel und Transportgesellschaft mbH: Quarzsandabbau Parndorf
- Kadlec Handel u. Transporte GmbH: Quarzsandabbau Parndorf
- Kirschner GmbH: Quarzsandbergbau Halbturn; Quarzsandabbau Zurndorf, Mönchhof und Frauenkirchen; Quarzabbau Potzneusiedl, Friedrichshof-Gols, Halbturn-Briefhäusl, Halbturn-Grenze sowie Quarzabbau St. Andrä/Zicksee
- Koppi: Quarzsandabbau Wallern Ost, Pamhagen-Zwei Bühel
- Kotzian GmbH: Quarzsandabbau Neudorf, Parndorf
- Miletich: Kiesabbau Neudorf bei Parndorf
- PANNONIA Kiesgewinnungs GmbH: Kiesabbau bei Parndorf
- Pinetz GmbH: Quarzsandabbau Frauenkirchen
- Porr Technobau und Umwelt AG: Quarzsandabbau Frauenkirchen
- Steiner GmbH: Quarzsandabbau Parndorf

Diese aktuelle Liste von Abbaubetrieben im nördlichen Burgenland zeigt, dass vor allem die Schottervorkommen der Parndorfer Platte in verstärktem Maße wirtschaftlich genutzt werden, während die zahlreichen, auf der geologischen Karte im Seewinkel eingetragenen Kies- und Sandgruben heute kaum mehr existieren oder beispielsweise nur mehr als Bade- und Fischteiche genutzt werden. Ein Grund dafür liegt im relativ hohen Grundwasserstand des Seewinkels, weshalb Nassbaggerungen von gesetzlichen Auflagen betroffen sind, sodass es kaum zu Neuerschließungen bzw. zu Erweiterungen bestehender Kiesabbau im Seewinkel kommt. Ausschlaggebend für die deutliche Steigerung der Kiesgewinnung im Bereich der Parndorfer Platte seit 1990 war die kürzere Transportdistanz des Baurohstoffes zu den neu gebauten Autobahnabschnitten nordöstlich und südöstlich von Parndorf sowie neuerdings sogar die Belieferung des Wiener Raumes.

## 9. Hydrogeologie

Vorschläge zur Dotierung des Neusiedler Sees über Fernwasserleitungen sowie das „Lackensterben“ und der sinkende Grundwasserspiegel im Seewinkel sorgen für Schlagzeilen in den Medien und belegen die unausgeglichene Wasserbilanz des nördlichen Burgenlandes. Dass der Neusiedler See kaum durch Grundwasser gespeist wird, liegt in der Hydrogeologie dieses Gebietes begründet. Seit Jahrzehnten wird die Zufuhr von Donauwasser zur Lösung der Grundwasserprobleme des Seewinkels diskutiert (G. HINTERLEITNER et al., 1984), obwohl nahezu alle Gemeinden des nördlichen Burgenlandes durch den Wasserleitungsverband Nördliches Burgenland (WLVNB) vornehmlich aus dem Grundwasserwerk Neudörf mit Grundwasser aus dem südlichen Wiener Becken versorgt werden.

Seit den frühen 1960er Jahren wurden von der ehemaligen Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal im Auftrag der Burgenländischen Landesregierung Untersuchungen über die Bestimmung der Grundwasserströmung am Ostufer des Neusiedler Sees durchgeführt (E. SCHROLL & J. MAIRHOFER, 1966; vgl. Ergebnisse der Einbohrlochmethode bei J. MAIRHOFER, 1967). Zu Beginn der 1980er Jahre wurde im Burgenland die „Arbeitsgemeinschaft Gesamtkonzept Neusiedler See“ (AGN) gegründet, durch die zahlreiche auch hydrogeologisch orientierte „Sonderprojekte“ zur Erfassung des Naturraumpotentials durchgeführt wurden (Code BA-Projekte; H. GROSINA, 1998).

Bis zur Drucklegung des Blattes 79 Neusiedl galten im Wesentlichen die Vorstellungen von einem großen hydrogeologischen Einzugsgebiet (Recharge-Gebiet) des Neusiedler Sees, welches das Leitha-Gebirge, den Ruster Höhenzug



und den Seewinkel umfasste. Zentrale Auftriebszone für Tiefengrundwässer (Discharge-Gebiet) bildete der Neusiedler See (T.E. GATTINGER, 1975, 1979, 1980).

Auf Kartenblatt 79 und den unmittelbar anschließenden, noch auf Österreich entfallenden Teil-Kartenblättern 80 Ungarisch-Altenburg und 109 Pamhagen wurden seit 1980 zahlreiche Projektstudien über den Grundwasserhaushalt des Seewinkels durchgeführt, die teilweise eine Revision dieses hydrogeologischen Modells zur Folge hatten. So wurde beispielsweise erkannt, dass der Grundwasser-Isohypsenplan zwischen Parndorfer Platte und Seewinkel aufgrund unterschiedlicher Wasseralter keinen einheitlichen Grundwasserkörper abgrenzt und dass eine hypothetische Neusiedler-See-Störung nicht als Aufstiegszone für Tiefenwässer fungiert. Unter Bezugnahme auf D. RANK (1985 a) relativierte ja bereits A. TOLLMANN (1986, S. 301) den linear eingetragenen „Grundwasseraufstoß“ entlang der so genannten „Neusiedler See-Störung“.

Ein großer Fortschritt in der hydrogeologischen Erforschung wurde im Rahmen des 10-jährigen Internationalen Hydrologischen Programms (IHP) zwischen 1981 und 1990 erzielt. Vor allem hydrologische Untersuchungen und isotopehydrologische Messungen führten zu grundsätzlichen neuen Erkenntnissen über Alter und Fließrichtung des Grundwassers im Seewinkel.

Die zehnjährige Studie zum Grundwasserhaushalt des Neusiedler Sees wurde im Wesentlichen vom Institut für Hydraulik, Gewässerkunde & Wasserwirtschaft der Technischen Universität Wien in Kooperation mit dem (damaligen) Geotechnischen Institut der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal (BVFA), der Geologischen Bundesanstalt sowie ungarischen Stellen in Győr (Wasserwirtschaftsleitung Nordtransdanubien) und Budapest (Forschungszentrum für Wasserwirtschaft – VITUKI) durchgeführt.

Zahlreiche Einzelpublikationen über hydrogeologische Untersuchungen sind in speziellen Tagungsbänden (z.B. RANK, 1985b) erschienen. Die Vorträge der insgesamt 17 Neusiedler-See-Tagungen an der Biologischen Station in Illmitz sind in den Berichten des Biologischen Forschungsinstitutes für das Burgenland (BFB-Berichte) erschienen, wie beispielsweise von F. BOROVIČZÉNY et al. (1983), J. DREHER & J. REITINGER (1984), S. BARAYI et al. (1986), H. MAHLER & J. REITINGER (1986), P. HAAS et al. (1987) sowie J. REITINGER et al. (1991).

Über die Fortschritte dieser von 1981–1990 durchgeführten, stark hydrologisch orientierten Untersuchungen erschienen am Institut für Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft der Technischen Universität Wien mehrere Forschungsberichte, so z.B. der Forschungsbericht 6 (F. BOROVIČZÉNY et al., 1985) und der Forschungsbericht 14 über den Grundwasserhaushalt des Seewinkels (P. HAAS et al., 1992). Die wichtigsten Ergebnisse der Wasserhaushaltsstudie sind im Forschungsbericht 16 zusammengefasst worden (F. BOROVIČZÉNY et al., 1992), der heute leider vergriffen ist. In der Folge wurde von der Geologischen Bundesanstalt auch das Gefährdungspotential der Grundwässer des Seewinkels sowie der Parndorfer Platte beschrieben (F. BOROVIČZÉNY, 1989). Kurzfassungen der Ergebnisse wurden in der Österreichischen Wasserwirtschaft bzw. im Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt veröffentlicht (J. REITINGER & R. SCHMALFUSS, 1992 a, b; 1993).

Erst in einem fortgeschrittenen Stadium dieser Wasserhaushaltsstudie stand im Rahmen des österreichisch-ungarischen Forschungsprojektes dann auch die gedruckte geologische Karte 1:50 000, Blatt 79 Neusiedl, zur Verfügung (W. FUCHS & P. HERRMANN, 1985 a), während das Nachbarblatt 78 Rust erst nach Abschluss der Wasserhaushaltsstudie erschienen ist (P. HERRMANN, G. PASCHER & J. PISTOTNIK, 1993).

Nach 1990 sind im Bereich des Neusiedler Sees zahlreiche angewandt orientierte Projekte von der Geologischen Bundesanstalt, aber auch von Ingenieurbüros durchgeführt worden, jedoch nie mehr schwerpunktmäßig im Seewinkel. Daneben finden sich z.B. auch in der jüngst erschienenen DANREG-Studie neuere

Zusammenfassungen über die Hydrochemie der Wässer des österreichisch-slowakisch-ungarischen Grenzbereiches (F. BOROVICZÉNY et al., 2000). Im Jahre 2001 ist von der Geologischen Bundesanstalt eine weitere rohstoffgeologische Detailerkundung der Parndorfer Platte erfolgt, die auch das Grundwasser behandelt (G. LETOUZÉ-ZEZULA et al., 2001).

In zahlreichen Österreichkarten finden sich auch übersichtsmäßige Angaben über die Hydrogeologie des nördlichen Burgenlandes. Der Burgenlandanteil einer hydrogeologischen Übersichtskarte von Österreich 1 : 500 000 (G. SCHUBERT, 2006; URL 5) basiert auf einer digitalen hydrogeologischen Karte des Burgenlandes im Maßstab 1 : 200 000 (W. KOLLMANN et al., 2004). In dieser Karte 1 : 200 000 sind vor allem die Arteser-Gruppen zwischen Neusiedl und Mönchhof wegen ihrer höheren mittleren Schüttung bzw. Konsensmenge punktgenau eingetragen, während die Verbreitung der erbohrten Arteser in der älteren hydrogeologischen Karte 1 : 1 000 000 (T. GATTINGER & H. PRAŽEN, 1969) nur als „Gebiet mit artesischem Grundwasser“ umgrenzt worden war.

Bekannte Arteser des Seewinkels, wie z.B. die „Bartholomäusquelle“ in Illmitz oder der artesische Brunnen des Sandecks westlich Apetlon sind in der hydrogeologischen Österreichkarte 1 : 200 000 (W. KOLLMANN et al., 2004) wegen zu geringer Schüttung nicht enthalten. Diese detaillierte hydrogeologische Manuskriptkarte ist leider nicht käuflich zu erwerben. Wer mehr an dem Chemismus dieser Wässer interessiert ist, wird auf die ältere Übersichtskarte der Mineral- und Heilquellen in Österreich von I. WIESBÖCK (1966) zurückgreifen. Auf das Blatt 79 entfallen darin die „Sulfatwässer“ von Illmitz und Podersdorf (Hydrochemie vgl. Tabelle 5).

Eine detaillierte hydrochemische Klassifizierung oberflächennaher Grundwasserkörper des nördlichen Burgenlandes findet sich in der hydrochemischen Karte Österreichs des Umweltbundesamtes (M. KRÁLIK et al., 2005), die auch vom Internet heruntergeladen werden kann (URL 6). Eine Karte der Thermal- und Mineralwässer Österreichs im Maßstab 1 : 1 000 000 ist sowohl analog als auch digital im Hydrologischen Atlas Österreichs erschienen (G. HOBIGER, W. KOLLMANN & S. SHADLAU, 2006). Diese thematische Karte klassifiziert die gespannten und artesisch gespannten Grundwässer sowie Quellen des nördlichen Burgenlandes nach ihrer Temperatur. Im Seewinkel werden dazu in den Erläuterungen speziell die drei Bohrbrunnen von Illmitz näher beschrieben, nämlich

- 1) die „Sulfina-Quelle“ aus 10–11 m Tiefe,
- 2) die „Bartholomäus-Quelle“ aus 179–189 m Tiefe und
- 3) das Grundwasservorkommen der Bohrung „Illmitz Wäldchen“ in 9–12 m Tiefe.

## 9.1. Hydrogeologie der Parndorfer Platte

Die Hydrogeologie der Parndorfer Platte wurde erstmalig von A. TAUBER (1959 d) beschrieben. In jüngster Zeit wurde neben dem Mineralrohstoffpotential auch das Grundwasserpotential der Parndorfer Platte von der Geologischen Bundesanstalt neu bearbeitet (G. LETOUZÉ-ZEZULA, 2001), wobei aus umweltgeologischer Sicht heute der Nitratproblematik besonderes Augenmerk zukommt. Zunehmend Sorge bereitet auch das Absinken des Grundwasserspiegels im ersten Aquifer um 60–180 cm innerhalb von 20 Jahren (z.B.: 1962–1983; H. MAHLER & J. REITNGER, 1986).

Im Bereich der Parndorfer Platte wird der erste Aquifer von 3–10 m mächtigen, lößbedeckten und kryoturbat gestörten Schottern des Alt- bis Mittelpleistozäns gebildet (A1). Aufgrund des leicht gegen Südosten geneigten Pannon-Sockels (30 m auf eine Distanz von 20 km) ergibt sich für den ersten Aquifer eine allgemeine Grundwasser-Fließrichtung in Richtung der Südost-orientierten Trockentäler. Als Durchlässigkeitsbeiwerte für A1 werden in Gutachten  $k_f$ -Werte von  $10^{-2}$  bis  $10^{-4}$  m/s angegeben.

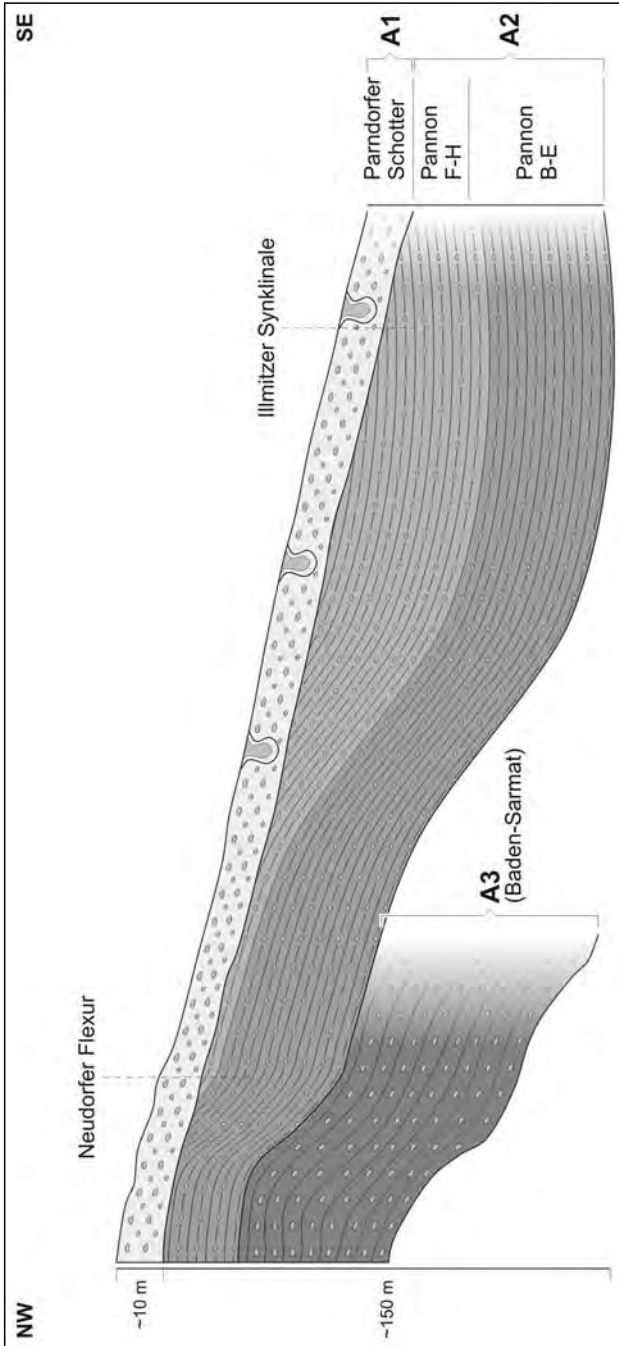


Abb. 21. Schematischer hydrogeologischer Aufbau der Parndorfer Platte. Der alt- bis mittelpleistozäne Porenaquifer (A1) überlagert die verfallenen Ablagerungen des Pannonium (Aquifer 2) und Badenium (Aquifer 3).

Die fluviatilen Ablagerungen der Parndorfer Platte überlagern ein tieferes, schwach verfalltetes, faziell horizontal und vertikal auf kurze Distanz wechselndes Grundwasserstockwerk des Pannon (A2).

Aus dem schematischen Profil (Abb. 21) ist ersichtlich, dass die pannonen Sande der Parndorfer Platte (Aquifer 2) im Nordwesten von einem Porenaquifer des Badenium und Sarmatium unterlagert werden, der basal auch mächtigere Schotter führt (Aquifer 3). Eine Erschließung größerer Wassermengen ist hier daher erst in größeren Tiefen (meist 100–200 m) möglich. Im zentralen Bereich der Parndorfer Platte sind ergiebigeres Tiefengrundwässer in 20–60 m zu erwarten, die aber durch einen (vermutlich aufgrund der Pyritführung) hohen Sulfatgehalt und damit auch eine höhere Gesamthärte charakterisiert sind. Aufgrund grobklastischer Lagen im Pannonium der südöstlichen Parndorfer Platte ist wieder eine Erschließung größerer Mengen von Tiefengrundwässern in Tiefen über 60 m möglich. Interessanterweise führt A. TAUBER (1959 d, S. 13) erhöhte Gehalte an Hydrogenkarbonat auf die Bildung höherer Kohlendioxidmengen durch Inkohlungsprozesse der xylitischen Substanz in den Ligniten und lignitischen Tonmergeln des Oberpannonium zurück.

Über die Erneuerung des artesisch gespannten Grundwassers in dem sehr heterogen aufgebauten zweiten Aquifer (des Pannonium) liegen keine detaillierten Untersuchungen vor. Allgemeine Angaben zur Grundwasserneubildung schwanken zwischen 20 mm und 50 mm/Jahr. Die tieferen Brunnen der Parndorfer Platte weisen generell eine Verweilzeit von über 50 Jahre auf (F. BOROVICZÉNY et al., S. 87). Der oberste, rund 3–10 m mächtige Aquifer 1 ist deutlich anthropogen beeinflusst, wie die hohen Nitratwerte der flachen Brunnen zeigen.

Aufgrund des Chemismus wird das mit 2 g/l freier Kohlensäure ursprünglich artesisch austretende Wasser der 138 m tiefen Bohrung (in Sanden und Kiesen des Mittel-Pannonium) von Neusiedl am See (Arteser mit Filterstrecke von 96–138 m Tiefe) als Magnesium-Natrium-Calcium-Hydrogenkarbonat-Mineral-

Tabelle 5.

Beispiel für Gehalte der wichtigsten Kationen und Anionen [mg/l] von Grundwässern der Parndorfer Platte (1–3), des Seewinkels (4–6) und von Seewässern (7–8) nach A. TAUBER (1959 d), W. CARLÉ (1975) und J. GOLDBRUNNER (1993).

„n.a.“ = nicht analysiert.

	Lokalität	Tiefe – Aquifer	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
1	B10; Bahnhof Parndorf	13 m (Mittel-Pannonium)	n.a.	n.a.	21	65	16	45	210
2	Edmundshof nördlich von Halbturn	60 m (Ober-Pannonium)	n.a.	n.a.	124	148	151	131	643
3	Neusiedl	Arteser mit Filterstrecke 96–138 m (Mittel-Pannonium)	552,5	31,8	293,6	273,7	19,4	43,4	3784
4	Podersdorf	15 m (Quartär)	5520	75,8	76,4	11,6	2677	2934	5546,7
5	Illmitz	Sulfina-Quelle 10–11 m (Ober-Pannonium)	2119	25,45	3,99	5,0	691	545,9	3718
6	Illmitz	Bartholomäus-Quelle 201 m (Ober-Pannonium)	920	8	34	95	299	< 0,5	2400
7	Neusiedler See	400 Millionen m <sup>3</sup>	332	24,2	110	22	185	389,4	598
8	Illmitzer Zicksee		875	25,6	22,8	12,8	308,9	409,5	921

säuerling bezeichnet (J. GOLDBRUNNER, 1993, S. 232). Als Durchlässigkeitsbeiwerte für die tertiären Sandschichten finden sich  $k_f$ -Werte von  $10^{-4}$  m/s bis  $10^{-5}$  m/s.

Während der erste (oberste) Aquifer der Parndorfer Platte aufgrund seiner höheren Lage nicht direkt mit dem Schotteraquifer des Seewinkels zusammenhängt (obwohl man aufgrund der Messungen des Grundwasserspiegels früher einen durchgehenden Grundwasserspiegel-Isohypsenplan gezeichnet hat), kann im zweiten Porenaquifer des Pannonium ein kommunizierendes System räumlich unterschiedlich verbreiteter, sandig bis kiesiger Lagen angenommen werden. Ob daneben auch Tiefenwässer entlang von Klüften aufsteigen (Kluftaquifer), muss bezweifelt werden, da in der Literatur zum geologischen Kartenblatt 79 kein einziges Vorkommen eines natürlich an Klüften austretenden Tiefengrundwassers beschrieben worden ist.

## 9.2. Hydrogeologie des Seewinkels

Im Bereich des Seewinkels lassen sich – abgesehen von den lokal Grundwasser führenden Salzlacken (F. BERGER, 1971) – prinzipiell 3 Grundwasserstockwerke unterscheiden, nämlich:

- der oberste Porenaquifer, der an die bis 40 m mächtigen, fluviatilen Quartärablagerungen gebunden ist
- der zweite (multiple) Porenaquifer, der bis in rund 200 m Tiefe an pannone, grobklastischen Ablagerungen gebunden ist und für die Trinkwasserversorgung genutzt wird
- sowie ein in rund 1000 m Tiefe erschlossener Aquifer, der als Thermalwasservorkommen genutzt wird.

Detaillierte Angaben zum Chemismus der Brunnenwässer des Seewinkels finden sich in den älteren Arbeiten von K. KNIE & H. GAMS (1960, 1962). Die Erforschung der Mineralwasservorkommen im Neusiedler-See-Gebiet wurde nach der Liquidierung der 1962 gegründeten Neusiedlersee-Planungsgesellschaft wegen ungenügender Vorratssicherung und hohen Erschließungs- und Investitionskosten im Jahre 1974 eingestellt. Eine abschließende „Würdigung“ der so genannten „Mineralwasserlagerstätte Neusiedlersee“ findet sich unter Angabe ausgewählter Forschungsbohrungen und hydrochemischer Analysen bei H. SCHMID (1975, 1986).

Im Seewinkel ist der **erste, 5–40 Meter mächtige Aquifer** aufgrund der Sedimentationsgeschichte im Pleistozän etwas komplexer aufgebaut als im Bereich der Parndorfer Platte. Die Seewinkelschotter werden allgemein durch einen 0,5–1 m mächtigen, stauenden „salzführenden Horizont“ untergliedert, woraus unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten des Grundwassers im obersten Stockwerk resultieren dürften. Die Schotterserie keilt gegen den Neusiedler See hin aus und erreicht mit rund 40 m im östlichen Seewinkel ihre größte Mächtigkeit.

Bei einem Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 5,10^{-3}$  bis  $3,10^{-3}$  m/s und einem speichernutzbaren Hohlraumanteil von  $n_{sp} = 5–8\%$  ergeben sich für die mittlere jährliche Grundwasserneubildungsrate Werte von 20–30% des Jahresniederschlages (bezogen auf den Zeitraum 1976–1985; J. REITINGER & R. SCHMALFUSS, 1992, S. 72).

Über den Zusammenhang zwischen Grundwasser und Lackenwasser der Langen Lacke liegen sehr detaillierte Studien vor (R. BELOCKY, 1991; R. BELOCKY et al., 1998; vgl. K.-H. STEINER, 1994, 2006). Vergleichbare Studien zum wechselseitigen Grundwasseraustausch anderer Lacken fehlen bisher. Angaben zum stark wechselnden Chemismus der Lacken finden sich bei K. GERABEK (1952).

Das **zweite Grundwasserstockwerk** ist ein vielschichtig aufgebauter Porenaquifer des Pannonium, der durch unterschiedlich mineralisierte Teilaquifere charakterisiert ist. Einbohrlochmessungen mittels radioaktiver Isotope im Rand-

bereich zum Neusiedler See ergaben eine hohe Variabilität der ermittelten Grundwasserfließrichtung in diesem Aquifer, der kein einheitliches Wasseralter aufweist (J. MAIRHOFER, 1967). Die Durchlässigkeitsbeiwerte der pelitischen tertiären Schichten sind mit  $k_f = 8,10^{-6}$  bis  $7,10^{-7}$  m/s sehr gering. Bei Wasseraltern bis zu mehreren 10.000 Jahren ist eine wesentliche Dotierung des ersten Aquifers durch Zuströmung von Grundwasser aus tieferen Horizonten aufgrund der geringen Durchlässigkeiten der oberpannonen Schichtfolge nicht anzunehmen (J. REITINGER & R. SCHMALFUSS, 1992, S. 70).

Für die gespannten und teilweise artesisch austretenden Grundwässer konnten P. HAAS et al. (1987) eine allgemeine Abnahme der Druckhöhen innerhalb weniger Jahrzehnte belegen (Beispiel Arteser Neusiedl; vgl. P. HAAS et al., 1990). Einzugsgebiete und Erneuerungen dieser Aquifere sind größtenteils noch unbekannt.

Seit den frühen geoelektrischen Untersuchungen von Heilwasservorkommen rund um den Neusiedler See durch Dr. Volker FRITSCH (V. FRITSCH & A. TAUBER, 1959; V. FRITSCH, 1964) hat das Interesse an der Erforschung, Erschließung und Nutzung von Mineralwässern des Seewinkels zugenommen (W. CARLÉ & K. FRICKE, 1964; W. CARLÉ, 1965, 975). Schließlich postulierte ja A. TAUBER (1963; 1965) aufgrund der von Dr. Volker FRITSCH erstellten Iso-Ohmenkarte des Gebietes Neusiedler See – Seewinkel die „Mineralwasserlagerstätte Neusiedlersee“.

Eine sehr gute Zusammenfassung des Chemismus der Mineralwässer und Sauerlinge der Neusiedler-See-Bucht gibt J. GOLDBRUNNER (1993). Den Artesern des Seewinkels ist von A. TAUBER et al. (1958) eine umfangreiche Arbeit gewidmet worden. Eine moderne Bearbeitung der Verweilzeiten der oberflächennahen Wässer des Seewinkels geht auf die Arbeitsgruppe um Dr. Dieter RANK zurück (F. BOROVICZÉNY et al., 1992, Abb. 4.16).

Die Sulfina-„Quelle“ wurde durch die 40 m tiefe Bohrung 1 in der Podersdorfer Hölle erschlossen, wobei pannone Feinsande und Tone die hier lokal mächtigeren Seewinkelschotter unterlagern. Das stark nach Schwefel riechende Grundwasser entstammte einem Aquifer in 10–11 m Tiefe und war relativ gering ergiebig. Der Chemismus dieses Grundwassers wird als schwefelhaltiges Natrium-Hydrogenkarbonat-Chlorid-Mineralwasser beschrieben (Tabelle 5). Obwohl in der Karte der Thermal- und Mineralwässer Österreichs im Maßstab 1 : 1 000 000 (G. HOBIGER, W. KOLLMANN & S. SHADLAU, 2006) als „Quelle“ klassifiziert („Illmitz 1“), handelt es sich eher um ein sehr seicht liegendes Tiefengrundwasser.

Die seit 1998 als Heilquelle eingestufte „St. Bartholomäus-Quelle“ im Ortszentrum von Illmitz wird als Natrium-Hydrogenkarbonat-Mineral-Trinksauerling bezeichnet. Die im Jahre 1931 abgeteufte Bohrung erschrotoete das Wasser in einer Tiefe von 188,53 m (Ober-Pannonium), eine Neubohrung von 2004 in 201,30 m Tiefe. Die Analyse der Tabelle 5 stammt aus dem Jahre 2004, der Chemismus unterscheidet sich unwesentlich von jenem der Wasseranalyse aus der Originalbohrung von 1963.

Der Wassertyp des Neusiedler Sees wird nach einer Analyse von 1954 von W. CARLÉ (1975) als Natrium-Magnesium-Hydrogenkarbonat-Sulfat-Chlorid-„Mineralwasser“ angegeben, jener des Illmitzer Zicksees als Natrium-Karbonat-Hydrogenkarbonat-„Mineralwasser“. Repräsentative Wasseranalysen können für die stark basischen Salzlacken (pH bis über 10) nicht angegeben werden, da deren Chemismus bekanntlich sowohl jahreszeitlich als auch witterungsbedingt stark schwanken kann, wie F. HUSTEDT (1959) anhand zahlreicher Analysen gezeigt hat.

Die Annahme von Ionenaustauschprozessen und von bakteriell bedingten Veränderungen des Chemismus von Tiefengrundwässern, die von tieferen in höhere Aquifere aufgestiegen (aszendere = Lateinisch für aufsteigen) sein sollen, ist bisher noch nicht konkret untersucht worden. Eine Begründung der auf seiner



„Aszendenztheorie“ beruhenden Klassifikation der Grundwässer des Neusiedler-See-Gebietes findet sich bei A. TAUBER (1965).

Ganz im Sinne von A. TAUBER (1963) wird auch in der Folge von W. CARLÉ (1975) der unterschiedliche Chemismus der Aquifere im Seewinkel interpretiert. Er leitet sie jedoch durch Umwandlung primär eingeschlossener („connater“) Formations- bzw. Lagerstättenwässer aus einem im semiariden Klima gebildeten oberpannonischen Natrium-Magnesium-Sulfat-See ab und meint: „Während der Migration unterlagen die Wässer mannigfachen Umwandlungen durch Ionen-Umtausch, Permeabilität (Siebwirkung), Ausfällung und Adsorption“ (l.c., S. 460). Im Widerspruch zur Annahme eines primär salinaren Milieus im Oberpannon steht jedoch die bekannte Gastropodenfauna, die oberpannone Süßwasserverhältnisse belegt.

Die lokal hydrochemisch stark unterschiedlichen Grundwässer des Seewinkels wurden von J. GOLDBRUNNER (1993, S. 228) mit großräumigen Aufstiegszonen von Tiefengrundwässern östlich des Neusiedler-Sees erklärt. Speziell mit der Genese von Tiefengrundwässern des Seewinkels und ihren Interaktionsmöglichkeiten befasst sich die Diplomarbeit von Frau Mag. Michaela WURM (M. WURM, 2000). Aufgrund sehr umfangreicher hydrochemischer Untersuchungen gelangt sie zu dem Schluss, dass es z.B. entlang des Mönchhofer Bruches und im Bereich der Podersdorfer Domung zu Wechselwirkungen zwischen eher linear aufsteigenden Tiefengrundwässern mit höher gelegenen Aquifere gekommen sei (l.c., Abbildung 8.1).

Wo Arteser zwischen Neusiedl und Mönchhof, parallel zum Südwestrand der Parndorfer Platte, erschroten worden sind (A. TAUBER et al., 1958), liegt seiner Meinung nach keine Störung vor. Wo hingegen nach A. TAUBER (1959 d; Abb. 1 und Abb. 3) eine Störung nachweislich einzelne Aquifere gegeneinander versetzt hat (Neusiedler Bruch; Mönchhofer Bruch), liegen keine Beobachtungen vor, dass Tiefengrundwässer an diesen Störungen bis zur Geländeoberfläche „migriert“ sind. Dies gilt übrigens auch für die Tiefengrundwässer im Bereich der nachgewiesenen Störungen des Seewinkels (vgl. A. TAUBER, 1959 c, Tafeln III–VII).

Sowohl in der jüngeren Diskussion über die Hydrogeologie des Neusiedler Sees (T. GATTINGER, 1979) als auch des Seewinkels (R. KRACHLER et al., 2000, S. 26) wurde bisher generell ein Aufstieg hochsalinärer Tiefengrundwässer an Störungen postuliert. Untersuchungen des eigentlichen Kluftaquifers schienen nie erforderlich, die Funktionsweise bekannter Störungen als Kluftaquifer wurde stillschweigend vorausgesetzt. Übersehen wurde dabei, dass artesische Brunnen, die entlang einer Störung erbohrt wurden, keinesfalls die Existenz des störungsgebundenen Kluftaquifers belegen. Ein Kluftaquifer würde ja nur dann vorliegen, wenn das Tiefengrundwasser z.B. als Waller natürlich austreten würde. Es existiert jedenfalls kein einziger (!) natürlicher Austritt eines an eine Störung gebundenen, salinaren Tiefengrundwassers im gesamten Lackenbereich zwischen Illmitz, Podersdorf und St. Andrä am Zicksee. Dasselbe gilt übrigens auch für die Neusiedler-See-Störung bei Neusiedl/See.

Die Situierung der Illmitzer Wasserbohrung am Mönchhofer Bruch und der Wasserbohrung in Neusiedl am Neusiedler Bruch bedeutet somit nicht, dass es sich bei den beiden Sauerlingen um Kluftwasseraustritte handelt, da beide Vorkommen artesisch gespannter Wässer aus dem oberpannonen Porenaquifer in 100 m Tiefe stammen. Ihr (primärer) Austritt über Geländeoberfläche wurde vermutlich nicht durch die Druckhöhe des Einzugsgebietes, sondern durch den hohen Gehalt an freier Kohlensäure bewirkt, das hydrogeologische Einzugsgebiet, sowie die Erneuerungsrate sind in beiden Fällen unbekannt. Ob die relativ hohen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen tatsächlich von einer Migration von „Kohlensäurelinsen“ im Zusammenhang mit postvulkanischen Erscheinungen stammen, wie dies nur 25 km südöstlich des Neusiedler Sees, in Mihaly, nachgewiesen ist (A. TAUBER, 1965), wurde bisher noch nicht näher untersucht.

Unklar ist ferner, warum die Druckschwankungen der tiefen artesischen Brunnen im südlichen Seewinkel einen Verlauf aufweisen, der ähnlich ist, wie die Grundwasserschwankungen im obersten Aquifer, obwohl aufgrund von Isotopendaten ausgeschlossen werden kann, dass Niederschlagswässer die tief liegenden artesischen Horizonte speisen (J. REITINGER & R. SCHMALFUSS, 1992; S. 74). Die Auswirkung von Luftdruckschwankungen auf die Tiefengrundwässer ist bisher im Seewinkel noch nicht untersucht worden.

Ein Musterbeispiel für einen Einblick in die hydraulischen Verhältnisse im Bereich der Mönchhofer Störung lieferten beispielsweise die Untersuchungen von O. CASENSKY (1984) sowie H. FIGDOR & K.-H. ROCH (1984). Im Zuge der Errichtung eines Tiefbehälters südwestlich von Frauenkirchen war es nach Langzeit-Pumpversuchen mit rund 50 l/sec aus einem Horizontalfilterbrunnen in 42 m Tiefe zu einem starken Verbruch im Bereich der darüber befindlichen Sohlplatte des Tiefbehälters gekommen. Dieser obertägige Verbruch wurde als Folge eines hydraulischen Grundbruches infolge der Grundwasserentnahme aus den sternförmig angelegten 12 Meter langen Filterrohren des Horizontalfilterbrunnens in 40 m Tiefe interpretiert. Die Zerrüttung der Neogenschichtfolge entlang der Mönchhofer Störung war bereits zuvor von Dr. Harald FIGDOR gravimetrisch nachgewiesen worden (siehe Kapitel 7.2. „Lokale geophysikalische Untersuchungen“). Zusätzlich konnte er ein Massendefizit unterhalb der Fundamentplatte des Wasserbehälters gravimetrisch nachweisen und räumlich eingrenzen, das nach der Entsandung des Aquifers aufgetreten ist.

Aus diesen Ergebnissen kann geschlossen werden, dass besonders große Grundwasserentnahmen aus einem tieferen Aquifer eine Entsandung im Hangenden bewirken. Dies kann zu einem verstärkten Gradienten aus höheren Wasser führenden Schichten führen, da entlang der Mönchhofer Störung das Neogen stark aufgelockert ist. Aus diesen Ergebnissen kann für den Mönchhofer Bruch geschlossen werden, dass kein Mineralwasser bzw. Thermalwasser entlang des Bruches aufgestiegen ist (bzw. aufsteigt), sondern – ganz im Gegenteil – dass die lokale Grundwasserentnahme in größerer Tiefe zu einem Absenken des höher gelegenen Grundwasserspiegels geführt hat, was sich letztlich sogar bis zur Geländeoberfläche als Massendefizit (infolge Entsandung) ausgewirkt hat. In der Folge wurde dieser Hohlraum unter dem Tiefbehälter vom Brunnenbetreiber verfüllt und es sind bis heute keine weiteren Nachsackungen bekannt geworden.

Das **dritte Grundwasserstockwerk** ist für die touristische Entwicklung der Region Seewinkel von großer Bedeutung. Im Jahr 2006 wurde eine Thermalwasserbohrung südlich von Frauenkirchen abgeteuft (Abb. 22). An der Errichtung der „Seewinkeltherme“ waren 13 Gemeinden des Nordburgenlandes beteiligt, die sich von dem Wellness-Angebot vor allem im Winterhalbjahr eine bessere Auslastung ihres Fremdenverkehrsangebotes erwarten.

Die Wahl des Standortes wurde durch die bestehenden geologischen Kenntnisse der 1936 von der Firma EUROGASCO/AUSTROGASCO abgeteuften Bohrung Frauenkirchen 1 begünstigt (J. GOLDBRUNNER, 2003). Bereits 10 Jahre zuvor datiert eine hydrogeologische Stellungnahme zur Möglichkeit der Erschließung von Thermalwasser im Seewinkel (W. KOLLMANN & S. SHADLAU, 1994). Die Wahl des Bohrpunktes erfolgte aufgrund des detaillierten geologischen Gutachtens von G. WESSELY (2003). Durch das Technische Büro Mag. Bernd BÖCHZELT ist dann in den permeablen Schichten des Oberpannonium in rund 1000 m Tiefe ein ca. 40°C warmes, stark NaCl-haltiges Mineralwasser prognostiziert worden (URL 7).

In der neuen hydrogeologischen Übersichtskarte von Österreich 1:500000 aus dem Jahre 2003 fällt der Seewinkel zusammen mit der Parndorfer Platte im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie zur Gänze unter „Lokale oder unzusammenhängende Grundwasservorkommen höherer Produktivität bzw. ausgedehnte, aber nur durchschnittlich ergiebige Grundwasservorkommen“. Brunnen oder Gruppen von Brunnen (artesischen Grundwassers) mit mittlerer Fördermenge bzw. Konsens >0,3 Mio m<sup>3</sup>/Jahr sind nur entlang des Südrandes der



Abb. 22.  
Thermalwasserbohrung Frauenkirchen.  
Aufnahme: H. HÄUSLER.

Parndorfer Platte, zwischen Neusiedl und Mönchhof, eingetragen. Im Seewinkel sind keine Arteser dieser Größenordnung eingetragen. Die hydrogeologische Übersichtskarte kann– ebenso wie die geologische Karte 1 : 50 000 des Kartenblattes Neusiedl – kostenlos von der Homepage der Geologischen Bundesanstalt heruntergeladen werden.

In der hydrogeologischen Übersichtskarte von Österreich im Maßstab 1 : 1 500 000 (2001) wird noch zwischen quartärer Beckenfüllung (Seewinkel) und tertiärer Beckenfüllung (Parndorfer Platte) unterschieden. Im Sinne des Grundwassermessnetzes der Wassergütererhebungsverordnung (WGEV) wird ebenfalls zwischen Porengrundwasserkörpern im Neogen (Parndorfer Platte) und im Quartär (Seewinkel) unterschieden. In der neuen hydrogeologischen Übersichtskarte von Österreich werden die Aquifertypen in der Legende als „Lokale oder

unzusammenhängende Grundwasservorkommen höherer Produktivität bzw. ausgedehnte, aber nur durchschnittlich ergebige Grundwasservorkommen“ bezeichnet. Die Wässer der WGEV-Messstellen sind generell durch hohe elektrische Leitfähigkeiten charakterisiert (G. SCHUBERT, 2006, Abb. 2).

Aus umweltgeologischer Sicht sei abschließend noch auf die älteren Projektberichte von A. SCHEDL (1988 a–c) hingewiesen, die sich auf die anthropogene Grundwasserbelastung im Gebiet des Seewinkels beziehen. So enthält die Studie von A. SCHEDL (1988 b) im Anhang 1 ausgewählte Mineralwasseranalysen und in Anhang 2 eine detaillierte Auflistung unveröffentlichter hydrogeologischer Gutachten. A. SCHEDL (1988 c) gibt in 11 Themenkarten im Maßstab 1 : 50 000 (Beilage 1–11) eine Dokumentation der anthropogenen Grundwasserbelastung im östlichen Einzugsgebiet des Neusiedler Sees aus den frühen 1980er Jahren, was eine wertvolle Grundlage für die Beurteilung des Trends der Nitrat-, Nitrit- und Phosphatbelastung ist. Einzelne Themenkarten im Maßstab 1 : 50 000 wurden auch im Projektbericht über das Rohstoffpotential ausgewählter Gebiete im Raum Wien Ost und Südost (J. PISTOTNIK, 1989) übernommen (vergleiche Kapitel 8: Rohstoffe).

Zusammenfassend sei für die Hydrogeologie des geologischen Kartenblattes 79 angemerkt, dass trotz des relativ einfachen geologischen Aufbaues des Leithagebirgs-Vorlandes, nämlich die Überlagerung schwach verfalteter oberpannoner Porenaquifere durch einen relativ gering-mächtigen pleistozänen Porenaquifer, die hydrogeologischen Verhältnisse zwischen Parndorfer Platte und Seewinkel nach wie vor äußerst komplex erscheinen. Sowohl die Deutung des unterschiedlichen Chemismus einer Vielzahl von Pannon-Aquiferen als auch deren hydrogeologische Einzugsgebiete und somit Erneuerung bedarf noch weiterer Untersuchungen.

### 9.3. Zur Wasserversorgung des Seewinkels

Mittlere Jahresniederschläge zwischen 550 und 600 mm/Jahr, qualitativ und quantitativ lokal nicht mehr für Trinkwasserzwecke geeignete Grundwasservorkommen, nicht mehr erneuerbare Tiefengrundwässer sowie ein durch den zunehmenden Tourismus erhöhter Bedarf an dem Lebensmittel Wasser erfordern eine Trinkwasserversorgung des Nördlichen Burgenlandes durch den 1956 gegründeten Wasserleitungsverband (WLV). Der Statistik ist zu entnehmen, dass im Jahre 2006 in 65 Gemeinden mit rund 55 000 Wasseranschlüssen 200 000 Kunden versorgt werden, Zweitwohnbesitzer, Hotelgäste, Campingurlauber und Radtouristen eingeschlossen (N. SAUER, 2006).

Mengenmäßig ausschlaggebend für die gesamte Wasserversorgung des Nördlichen Burgenlandes und damit auch des Seewinkels sind die großen Horizontalfilterbrunnen in den Schottern des südlichen Wiener Beckens, die aus den Brunnen Neudörf I + II sowie dem Brunnen Neufeld an der Leitha mit insgesamt rund 700 l/s ca. 70 % des öffentlichen Bedarfes im nördlichen Burgenland abdecken (Tabelle 6). Lokal bedeutend, aber insgesamt mengenmäßig untergeordnet ist die Gewinnung von Karstgrundwässern am Südrand des Leithagebirges.

Der Seewinkel wird somit einerseits über eine nahezu 8 km lange Seeleitung („Seedüker“) von Rust nach Illmitz mit Wasser in Trinkwasserqualität versorgt, sowie durch die Entnahme von insgesamt rund 200 l/s durch die Brunnen Kleylehof, Frauenkirchen und Gols. Der Vollständigkeit halber sei noch angeführt, dass östlich des Neusiedler Sees mehrere tausend Brunnen im ersten Aquifer der Seewinkelschotter existieren, aus denen (durch die Wassergenossenschaften) saisonal bedingt Grundwasser für landwirtschaftliche Zwecke entnommen wird. Während Tiefengrundwässer generell eine hohe Wasserqualität aufweisen, kommt es im Vorfeld der Parndorfer Platte bereits zu höheren Nitratbelastungen, sodass für den Brunnen Kleylehof eine eigene Nitrataufbereitungsanlage in Be-

Tabelle 6.

Lokalitäten und Tiefenlage von Brunnen zur Wasserversorgung des Seewinkels und der Parndorfer Platte. Die Angaben über Fördermengen beziehen sich auf ursprünglich genehmigte Konsensmengen, die heute jedoch teilweise unterschritten werden (R. PINTER, 1996, S. 26 mit Ergänzungen von N. SAUER, 2006).

Lokalität	Entnahmearart	Baujahr	Tiefe	Fördermenge
Brunnen Neudörf I	Horizontalfilterbrunnen	1963–1964	21 m	200 l/s
Brunnen Neudörf II	Horizontalfilterbrunnen	1972–1973	38 m	400 l/s
Brunnen Neufeld	Kleinhorizontalfilterbrunnen	1961–2005	12 m	100 l/s + 60 l/s
Brunnen Frauenkirchen	Horizontalfilterbrunnen	1980–1981	70 m bzw. 8,5 m	40 l/s
Brunnen Kleylehof	Horizontalfilterbrunnen	1970–1971	20 m	100 l/s
Brunnen Gols	Horizontalfilterbrunnen mit Vertikalbohrung	1969 Erweiterung 1977	15 m; Vertikalbohrung 42,5 m	15 l/s

trieb genommen werden musste. Gerade die jüngsten hydrochemischen Untersuchungen der Geologischen Bundesanstalt (W. KOLLMANN, 2006) lassen erkennen, dass in 3 WGEV-Sonden, im Rahmen des Monitoring der Wassergüteerhebungsverordnung, die Nitratwerte in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen sind.

In Tabelle 6 sind jene Wasserspender angeführt, aus welchen die Bevölkerung im Bereich der Parndorfer Platte und des Seewinkels hauptsächlich mit Grundwasser in Trinkwasserqualität versorgt wird.

## 10. Zukünftiger Forschungsbedarf

Die neuere Erforschung der Geologie und Paläontologie der Parndorfer Platte und des Seewinkels erfolgte vornehmlich durch die Aufnahmsgeologen der Geologischen Bundesanstalt in Wien, durch den Paläontologen, langjährigen Leiter des Landesmuseums Eisenstadt und danach der Biologischen Station Illmitz, Dr. Franz SAUERZOPF, und durch die Landesgeologen Dr. Alfons TAUBER und Dr. Hanns SCHMID. Wie schon erwähnt, sind im Rahmen der zehnjährigen österreichisch-ungarischen Wasserhaushaltsstudie des Neusiedler Sees in den 1980er Jahren hauptsächlich geochemische und isopenhydrologische Untersuchungen erfolgt. Erst seit 2004 wurde mit Unterstützung der Burgenländischen Landesregierung durch die „Arbeitsgruppe Neusiedler See“ des Institutes für Geologische Wissenschaften der Universität Wien wiederum begonnen, mit modernen Methoden wichtige offene geologische Fragen im Nordburgenland zu bearbeiten. Folgende Themen bieten sich für künftige Forschungsprojekte an:

- Sedimentologie und Alter der Schotter der Parndorfer Platte und der Seewinkelschotter.
- Alter des Neusiedler Sees und des Hanságs.
- Paläogeographie und Tektonik der nordburgenländischen Quartärablagerungen.
- Verbreitung des „salzführenden Horizontes“.
- Alter und Entstehung der Salzlacken.
- Wasserhaushalt der Lacken im Seewinkel.
- Einzugsgebiete und Erneuerung der Tiefengrundwässer im Bereich Parndorfer Platte – Seewinkel.
- Bedeutung von Störungen für den Austritt von Tiefengrundwässern.

Erste Forschungsergebnisse zu Fragen des Alters der Seewinkelschotter, der Entstehung der Salzlacken und der Genese von Tiefengrundwässern liegen den vorliegenden Erläuterungen zugrunde. Der zukünftige Forschungsbedarf erfordert eindeutig umfangreiche geophysikalische Untersuchungen zur Erfassung der oberflächennahen tektonischen Strukturen, die altersmäßige Einstufung pleistozäner Ablagerungen sowie umfangreiche Untersuchungen zur Grundwasserneubildung. Eine Intensivierung der Kooperation zwischen österreichischen und ungarischen Forschungsstellen wäre dafür sehr wünschenswert.

## 11. Exkursionspunkte

Neben vielen kulturellen Sehenswürdigkeiten bietet die Region aufgrund des flachen Geländes nur wenige geologische Exkursionspunkte. Besonders die Radwege laden jedoch zum Kennenlernen des Nationalparks Neusiedler See – Seewinkel und seiner Salzlacken ein.

Einer der schönsten Aufschlüsse der **oberpannonen Süßwasserschichten** befindet sich in einer aufgelassenen Sandgrube östlich von Weiden/See. Ein Nationalpark-Schild führt zu einem Beobachtungsstand einer Bienenfresserkolonie (*Merops apiaster*) am Hang. Gemäß §16 des Burgenländischen Natur- und Landschaftspflegegesetzes dürfen die geschützten Vögel im Bereich ihrer Brutplätze nicht beunruhigt werden. Mit dem Fernglas ist neben den Nistplätzen aber auch schön die Schrägschichtung der Schotter führenden Sande zu erkennen. Besser sind die Aufschlussverhältnisse des Pannonium jedoch im Winterhalbjahr zu studieren, da der Zugvogel im südlichen Afrika überwintert.

Aufgelassene Schottergruben sind stets verwachsen, vor allem, wenn sie als Badeteiche genutzt werden. Die wenigen heute noch in Abbau befindlichen Schottergruben fallen als Bergbaugebiete unter das Mineralrohstoff-Gesetz. Ihr Betreten ist gemäß §9 Allgemeine Bergpolizeiverordnung (ABPV) untersagt. Derartige Schottergruben bieten auch deswegen kaum lohnende Aufschlüsse, da sie durch den Abbau verändert werden oder auf den Schotterterrassen Massenrohstoffe zwischengelagert werden. Einzige Ausnahme bietet auf der Parnsdorfer Platte das riesige Abbauareal westlich vom Friedrichshof, wo auch von der Straße her Kryoturbationen in den rötlich verfärbten **Schottern des älteren Pleistozäns** einsehbar sind.

Auch als Schlechtwetterprogramm wird ein Besuch des **Nationalparkmuseums Illmitz** empfohlen, wo Sonderausstellungen neben der berühmten Flora und Fauna auch über die landschaftliche und kulturelle Entwicklung des Seewinkels informieren. Diesbezügliche Ausstellungen bietet auch das Burgenländische Landesmuseum in Eisenstadt, wobei die erdwissenschaftliche Ausstellung leider stark reduziert worden ist. Eine kostenlose Erfrischung an heißen Tagen bietet das prickelnde „Quellwasser“ des **Bartholomäus-Brunnens** im Ortszentrum von Illmitz. Wer sich über den noch wenig untersuchten Zusammenhang zwischen Hanglage, Boden und Traubenqualität informieren will, wird in Rust mehr darüber erfahren. Wer jedoch im pannonischen Klima Erholung vom Alltagsstress sucht, dem sei eines der neu erschlossenen Thermalbäder empfohlen. Seit im März 2006 bei Frauenkirchen die erste **Thermalwasserbohrung** erfolgreich abgeteuft wurde, wird der Seewinkel auch im Winterhalbjahr zahlreiche Besucher anlocken.

### Dank

Eine Mitteilung über die im Seewinkel von Herrn Dr. Endre KROLOPP aufgesammelten und von ihm bestimmten Faunen verdanke ich Herrn Dr. Gábor SZURKOS vom Geologischen Institut des Ungarischen Geologischen Dienstes in Budapest. Für zahlreiche Diskussionen über die Einstufung der Gastropoden und Vertebraten des Seewinkels möchte ich besonders Herrn O. Univ.-Prof. Dr. Gernot RABEDER (Institut für Paläontologie der Universität Wien) danken.



Die Aufsammlung der Proben für die Datierung mittels der optisch stimulierten Lumineszenz erfolgte gemeinsam mit Kollegen Univ.-Prof. Dr. Markus FIEBIG (Institut für Angewandte Geologie der Universität für Bodenkultur). Die Datierung und (vorläufige) Interpretation der OSL-Proben erfolgte durch Dr. Jean-Luc SCHWENNINGER vom Luminescence Dating Laboratory, Research Laboratory for Archaeology & the History of Art in Oxford (UK).

Die profilmäßig entnommenen Bodenproben des Hanság bei Oslí wurden von Herrn Univ.-Prof. Dr. Gábor KOVÁCS von der Universität Sopron zur Verfügung gestellt. Die Interpretation der <sup>14</sup>C-Daten der analysierten Torfproben erfolgte gemeinsam mit Frau Kollegin Univ.-Prof. Mag. Dr. Eva WILD, Vienna Environmental Research Accelerator vom Institut für Isotopenforschung und Kernphysik der Universität Wien.

Neuere Angaben zur Ökologie der Ostrakoden verdanke ich Herrn Univ.-Prof. Dr. Steffen MISCHKE und Frau Dr. Britta BOOKHAGEN vom Department für Paläontologie der Freien Universität Berlin.

Eine Einführung in die Problematik der Salzböden des Seewinkels und im speziellen des „salzführenden Horizontes“ verdanke ich Herrn Univ.-Prof. Dr. Georg Husz sowie Herrn Univ.-Prof. Dr. Franz SOLAR (Mödling).

Für die Reinzeichnung zahlreicher Abbildungen sei dem Grafiker unseres Institutes, Herrn Norbert IRNBERGER, sehr herzlich gedankt. Zahlreiche GIS-Auswertungen mit digitalen Fernerkundungsdaten wurden von Kollegen Mag. Thomas PAYER durchgeführt. Für seine unermüdeten Literaturrecherchen danke ich Herrn Dr. Dipl.-Ing. Paul PLANK. Ein spezielles Dankeschön ergeht an Frau Fachinspektor Johanna FINDL, welche unsere virtuellen Online-Literaturrecherchen (URL 8) in entsprechende „hardware“ aus der Bibliothek der Geologischen Bundesanstalt verwandelt hat.

Last but not least gilt mein Dank dem Amt der Burgenländischen Landesregierung in Eisenstadt, speziell der Landesgeologin Oberregierungsrat Dr. Maria TSCHACH (Abteilung 7, Hauptreferat Kultur und Wissenschaft, Referat Wissenschaft und Bildung) sowie Herrn WHR Dipl.-Ing. Julius MAROSI, Vorstand der Abteilung 9 (Wasser- und Abfallwirtschaft) für ihre langjährige Förderung von Projektarbeiten der „Arbeitsgruppe Neusiedler See“ des ehemaligen Institutes für Geologische Wissenschaften der Universität Wien.

## Literatur

- AUER, I. (2004): Die klimatischen Verhältnisse im Burgenland. – Geographisches Jahrbuch Burgenland, **2004**, 11–25, 8 Abb., Neusiedl am See.
- BACHMAYER, F. (Hrsg.) (1980): Erdöl und Erdgas in Österreich. – Veröff. Naturhist. Mus. Wien, NF **19**, 312 S., 114 Abb., 18 Tab., 12 Beil., Wien.
- BÁCSATYAI, L., CSAPLOVICS, E., MÁRKUS, I. & SINDHUBER, A. (1997): Digitale Geländemodelle des Neusiedler See-Beckens. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, **97**, 53 S., zahlr. Abb., 1 Tab., 28 Kt., Eisenstadt.
- BAŇÁČKÝ, V., HARČÁR, J. & SABOL, A. (1965): Neue Erkenntnisse über den Einfluss der tektonischen Bewegungen auf die quartäre Entwicklung der slowakischen Niederungen. – Geologické Práce, **36**, 63–83, 8 Abb., Prag.
- BARANYI, S., BOROVICZÉNYI, F., DEÁK, J., DREHER, P., LIEBE, P., MAHLER, H., MAJOR, P., NEPEL, F., RAJNER, V., RANK, D. & REITINGER, J. (1986): Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedlersee mit Hilfe der Geochemie und Geophysik. Rückblick auf den 1. Projektschnitt 1980 bis 1984. Vorschau auf den 2. Projektschnitt 1985 bis 1989. – BFB-Bericht **58** (11. Neusiedlersee-Tagung, 21.–22.11.1985), 85–91, Illmitz (Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland).
- BELOCKY, R. (1991): Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Lacken- und Grundwasser im Seewinkel auf Basis von Isotopenanalysen. – Bericht der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, 9 S., 22 Beil., Wien (BVFA Arsenal).
- BELOCKY, R., HÜBL, G., PAPESCH, W., RANK, D. & RÖMER, A. (1998): Zur Hydrologie und Hydrogeologie des Gebietes Lange Lacke – Wörtenlacken unter besonderer Berücksichtigung der Wechselwirkung zwischen Lacken- und Grundwasser. – Unveröff. Bericht, Endbericht, 70 S., 23 Abb., 9 Tab., 98 Beil., Wien (arsenal research).
- BERGER, F. (1971): Zur hydrochemischen Charakterisierung von Sodagewässern. – Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, math.-naturwiss. Kl., Abt. I, 171–181, 3 Abb., Wien.
- BERGER, R. & FALLY, J. (1995): Panorama Pannonica. Der Nationalpark Neusiedler See - Seewinkel und sein Umland. – 159 S., zahlr. Abb. und Karten, Deutschkreuz (Eigenverlag J. Fally).
- BERNER, U. & STREIF, H. (2001): Klimafakten. – 3. verbesserte Auflage, 238 S., zahlr. Abb., Stuttgart (Schweizerbart).

- BERNHAUSER, A. (1962): Zur Verlandungsgeschichte des Burgenländischen Seewinkels. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, **29** (Naturwissenschaften, 1961–1962), 143–171, Anhang I–II, Eisenstadt.
- BLÜHBERGER, G. & HÄUSLER, H. (1995): Iterative Näherungsmethode zur Klärung der Frage des Donaudurchbruches bei Wien. – Geogr. Jahresber. Österr., **52** (1993), 7–37, 9 Abb., 5 Tab., Wien.
- BLOHM, M. (1974): Sedimentpetrographische Untersuchungen am Neusiedler See/Österreich. – Unveröff. Dissertation der Naturwiss. Gesamtfakultät der Ruprecht-Karl-Universität Heidelberg, 85 S., 3 Tab., 32 Abb., Heidelberg.
- BOROVICZÉNY, F. (1989): Hydrogeologie des Projektgebietes. – In: J. PISTOTNIK (Hrsg.): Rohstoffpotential ausgewählter Gebiete Raum Wien Ost und Südost, Projekt BC 10a und NC 9d, Ber. Geol. B.-A., **16**, 35–43, Wien (Geol. B.-A.).
- BOROVICZÉNY, F., DREHER, J., RAJNER, V., RANK, D. & REITINGER, J. (1983): Hydrogeologische Untersuchungen am Ostufer des Neusiedlersees. – BFB-Bericht **47**, 5–23, 7 Abb., 1 Tab. Illmitz (Biologisches Forschungsinstitut Burgenland).
- BOROVICZÉNY, F., BARANYI, S., DREHER, J., DEÁK, J., RAJNER, V., MAJOR, P., RANK, D., NEPPEL, F. & REITINGER, J. (1985): Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedler See mit Hilfe der Geochemie und Geophysik 1980–1984. – Forschungsbericht **6**, 80 S., 20 Abb., 7 Tab., Wien (Institut für Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft der TU Wien).
- BOROVICZÉNY, F., DEÁK, J., LIEBE, P., MAHLER, H., NEPPEL, F., PAPESCH, W., PINCZÉS, J., RAJNER, V., RANK, D., REITINGER, J., SCHMALFUSS, R. & TAKÁTS, T. (1992): Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedlersee mit Hilfe der Geophysik und Geochemie 1980–1990. – Forschungsbericht **16**, 214 S., zahlr. Abb. und Tab., Wien (Institut für Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft der TU Wien).
- BOROVICZÉNY, F., RAPANT, S., BODIS, D., TÓTH, G. & HORVÁTH, I. (2000): Water quality. – Jb. Geol. B.-A., **142** (Danube region environmental geology programme DANREG – explanatory notes), 591–606, 1 fig., 14 tab., Wien.
- BRÜGGEMANN, H. (1989): Abgrenzung geeigneter Kiesabbaugebiete im Bereich der Parndorfer Platte (Rohstoffversorgung Ostautobahn). – Unveröff. Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt B-A 015/89, 6 S., 2 Beil., Wien (Geol. B.-A.).
- BUCHROITHNER, M. (1984): Erläuterungen zur Karte der Landsat-Bildlineamente von Österreich. – 16 S., 1 Abb., 1 Taf., 1 Kt., Wien (Geol. B.-A.).
- CARLÉ, W. & FRICKE, K. (1964): Gutachten über die Mineralwasser-Vorkommen am Neusiedlersee, ihre Erforschung, Erschließung und Nutzung. – Unveröff. Gutachten an die Neusiedlersee-Planungsgesellschaft m.b.H., Korntal bei Stuttgart und Krefeld.
- CARLÉ, W. (1965): Salinare Tiefenwässer in Süddeutschland. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, **30** (Internationales Symposium für Angewandte Geowissenschaften, Eisenstadt 1961), 5–14, Eisenstadt.
- CARLÉ, W. (1975): Die Mineral- und Thermalwässer von Mitteleuropa. Geologie, Chemismus, Genese. – 643 S., 14 Abb., 1402 Analysentab., 15 Kt., Stuttgart (Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft).
- CASENSKY, O. (1984): Gutachten über Bergsenkung im Bereich der Wasserversorgungsanlage Frauenkirchen. – Unveröff. Gutachten, 12 S., Wien.
- CHAHIDA, R.M. (1970): Das Tertiär im Westteil der Ödenburger Pforte. – Unveröff. Diss. Philosophische Fakultät der Universität Wien (Geologisches Institut), 121 S., 11 Abb., 2 Tab., 5 Beil., Wien.
- CLAR, E. & KÜPPER, H. (1968): Data on the Parndorf Area, Burgenland. – Memorandum, 3 p., 3 enclosures, Vienna.
- CSAPLOVICS, E. (2005): Zur Topochronologie der Landschaft um den Neusiedler See bis zum Ende des 16. Jahrhunderts. – Burgenländische Forschungen, **91**, 224 S., 60 Abb., Eisenstadt (Amt der Burgenländischen Landesregierung).
- CSÁSZÁR, G. (ed.), PISTOTNIK, J., PRISTAŠ, J., ELEČKO, M., KONEČNÝ, V., VASS, D. & VOZÁR, J. (2000): Surface geological map. – Jb. Geol. B.-A., **142** (Danube region environmental geology programme DANREG – explanatory notes), 421–445, map 1:100.000 on CD ROM, Wien.
- ČŽIŽEK, J. (1852): Geologische Verhältnisse der Umgebungen von Hainburg, des Leithagebirges und der Ruster Berge. – Jahrb. k.k. geol. R.-Anst., **1852**, H. 4, 35–55, 1 Taf., Wien.
- DAXNER-HÖCK, G., DE BRUIJN, H. & HÖCK, E. (1991): Bericht 1990 über das Projekt „Kleinsäuger“ (paläontologische Probenahme). – Jb. Geol. B.-A., **134**, S. 556, Wien.
- DAXNER-HÖCK, G. (1996): Faunenwandel im Obermiozän und Korrelation der MN-„Zonen“ mit den Biozonen des Pannons der Zentralen Paratethys. – Beiträge zur Paläontologie, **21**, 1–9, 4 Abb., Wien.

- DECKER, K. (1996): Miocene tectonics at the Alpine-Carpathian junction and the evolution of the Vienna Basin. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **41**, 33–44, 8 fig., Wien.
- DECKER, K., PERESSON, H. & HINSCH, R. (2005): Active tectonics and Quaternary basin formation along the Vienna Basin Transform fault. – Quaternary Science Reviews, **24**, 307–322, 12 fig., 1 tab., Amsterdam.
- DÖPPES, D. & RABEDER, G. (Hrsg.) (1997): Pliozäne und pleistozäne Faunen Österreichs. – Mitt. Komm. Quartärforschung, **10**, 411 S., Wien (Österr. Akademie der Wissenschaften).
- DRASKOVITS, P., TKÁČOVÁ, H. & SÖRÉS, L. (2000): Geophysical exploration of Quaternary formations. – Jb. Geol. B.-A., **142** (Danube region environmental geology programme DANREG – explanatory notes), 569–574, 2 fig, map 1 : 500.000 on CD ROM, Wien.
- DREHER, J. & REITINGER, J. (1984): Grundwasserzonen im Seewinkel. – BFB-Bericht **51** (9. Neusiedlerseetagung, 23.–25. 11. 1983), 49–59, 6 Abb., Illmitz (Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland).
- DUDKO, A. (Ed.), PISTOTNIK, J., ELEČKO, M., VASS, D., HÖK, J., VOZÁR, J., NAGY, A., ŠEFARA, J.: Tectonic map. – Jb. Geol. B.-A., **142** (Danube region environmental geology programme DANREG – explanatory notes), 493–504, 1 fig., map 1 : 200.000 on CD ROM, Wien.
- FEICHTINGER, F. & SPÖRKER, H. (Hrsg.) (1996): ÖMV – OMV Die Geschichte eines Österreichischen Unternehmens. – 352 S., 226 Abb., 18 Tab., Horn (Ferdinand Berger & Söhne).
- FERKL, R. (1991): Hydrogeologische Kartierung im Raum Breitenbrunn – Winden (Nordburgenland, Österreich). – Unveröff. Dipl.-Arb., Formal- und Naturwiss. Fak., Univ. Wien, 158 S., 48 Abb., 5 Tab., 5 Beil., Wien (Institut für Geologie).
- FIGDOR, H. & ROCH, K.-H. (1984): Bericht über geophysikalische Messungen zur Auffindung von Bodeninhomogenitäten im Bereich der Wasserversorgungsanlage bei Frauenkirchen. – Unveröff. Ber., 5 S., 7 Abb., 1 Tab., Wien (Institut für Theoretische Geodäsie und Geophysik, Technische Universität).
- FINK, J. (1961): Leitlinien der österreichischen Quartärstratigraphie. – Mitt. Geol. Ges., Wien, **53** (1960), 249–266, 3 Taf., Wien.
- FRASL, E. (1955): Schwermineraluntersuchungen an quartären Deckschichten des Marchfeldes. – Verh. Geol. B.-A., Sonderheft D, 116–123, 1 Tab., Wien.
- FRASL, G. (1961): Zur Petrographie der Sedimente des Seewinkels. – Mitt. Österr. Bodenk. Ges., **6**, 62–67, Wien.
- FRANZ, H., HÖFLER, K. & SCHERF, E. (1937): Zur Biosoziologie des Salzlachengebietes am Ostufer des Neusiedlersees. – Verh. der zoologisch-botanischen Ges. in Wien, **1936/1937**, 297–364, 2 Textfig., 7 Tab., 2 Prof., Wien.
- FRANZ, H. & HUSZ, G. (1961): Die Salzböden und das Alter der Salzsteppe im Seewinkel. – (In: H. FRANZ & G. HUSZ: Das Neusiedlerseebecken (Exkursion C). – Mitt. Österr. Bodenk. Ges., **6**, 67–75, Wien.
- FRITSCH, V. (1961a): Die geoelektrische Aufschließung eines Heilwasservorkommens im Bereiche des Neusiedlersees im österreichischen Burgenlande. – Boletino di Geofisika Teorica ed Applicata, III, **N. 9**, 1–15, 9 Fig., 4 Tab., Triest.
- FRITSCH, V. (1961b): Die geoelektrische Untersuchung der Heilwässer in der Umgebung des Neusiedlersees. – Zeitschrift für Geophysik, **27**, H. 3, 112–117, 2 Abb., Würzburg.
- FRITSCH, V. (1964): Die geoelektrische Untersuchung der Heilwasservorkommen im Gebiete des Neusiedlersees im österreichischen Burgenlande. – Acta Hydrophysica, **IX**, H. 1, 5–34, 17 Abb., 4 Tab., Berlin (Akademie-Verlag).
- FRITSCH, V. (1976): Geoelektrische Untersuchungen im Neusiedlersee-Gebiet. – BFB-Bericht **13**, 113–118, 1 Abb., Illmitz (Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland).
- FRITSCH, V. & TAUBER, A.F. (1959): Die Mineralwässer des Neusiedlerseegebietes. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, **23** (Landschaft Neusiedlersee), 34–39, Eisenstadt.
- FUCHS, R. & SCHREIBER, O.S. (1985): Das Pannonien im östlichen Burgenland (Seewinkel). – In: A. PAPP, Á. JÁMBOR & STEININGER, F.F. (Hrsg.): Chronostratigraphie und Neozootypen, Miozän der Zentralen Paratethys, Bd. **VII**, M6 Pannonien. – 68–72, Abb. 9–10, Budapest (Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften).
- FUCHS, W. (1960): Geologischer Bau und Geschichte des Ruster Berglandes. – Unveröff. Diss. Philosophische Fakultät der Universität Wien (Geologisches Institut), 104 S., zahlr. Abb. und Taf., Wien.
- FUCHS, W. (1964): Tertiär und Quartär der Umgebung von Melk. – Verh. Geol. B.-A., **1964**, 283–299, 1 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Wien.
- FUCHS, W. (1965): Geologie des Ruster Berglandes (Burgenland). – Jb. Geol. B.-A., **108**, 155–194, 3 Abb., 2 Taf., Wien.

- FUCHS, W. (1968): Ein Beitrag zum stratigraphischen Aussagewert fossiler Bodenbildungen und von Vollschootern quartärer Terrassen aus der Sicht des Feldgeologen. – Verh. Geol. B.-A., **1968**, 171–178, 4 Abb., Wien.
- FUCHS, W. (1972): Tertiär und Quartär am Südrand des Dunkelsteiner Waldes. – Jb. Geol. B.-A., **115**, 205–245, 7 Abb., 2 Tab., 1 Taf. (Beilage 6), Wien.
- FUCHS, W. (1974 a): Bericht 1973 über Aufnahmen auf Blatt Bruck an der Leitha (60). – Verh. Geol. B.-A., **1974**, A 45–A 47, Wien.
- FUCHS, W. (1974 b): Bericht über Exkursionen in die Oststeiermark, in das südliche Burgenland und nach Westungarn zur Klärung der Herkunft der Seewinkelschotter. – Verh. Geol. B.-A., **1974**, A 118–A 121, Wien.
- FUCHS, W. (1975): Blatt 60, Bruck an der Leitha. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, A 39–A 41, Wien.
- FUCHS, W. (1975): Geologischer Aufnahmebericht Blatt 60, Bruck an der Leitha. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, A 39–A 41, Wien.
- FUCHS, W. (1976): Bericht 1975 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 60, Bruck an der Leitha (Arbesthaler Hügelland). – Verh. Geol. B.-A., **1976**, A 93–A 95, Wien.
- FUCHS, W. (1980): Das Werden der Landschaftsräume seit dem Oberpliozän. – In: OBERHAUSER, R. (Red.): Der geologische Aufbau Österreichs, 484–502, Abb. 136–137, Wien.
- FUCHS, W. & GRILL, R. (Bearb.) (1984): Geologische Karte von Wien und Umgebung 1:200.000 (Geol. B.-A.), Wien.
- FUCHS, W. & HERRMANN, P. (1985 a): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, 79 NEUSIEDL am See – 80 UNGARISCH ALTENBURG – 109 PAMHAGEN, Wien (Geol. B.-A.).
- FUCHS, W. & HERRMANN, P. (1985 b): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, 60 BRUCK an der Leitha, Wien (Geol. B.-A.).
- FUCHS, W. & WESSELY, G. (1985): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, 61 HAINBURG an der Donau – 62 PRESSBURG, Wien (Geol. B.-A.).
- GATTINGER, T. (1975): Das hydrogeologische Einzugsgebiet des Neusiedlersees. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, 331–346, 2 Abb., Beilage 4, Wien.
- GATTINGER, T. (1979): The hydrology of Neusiedlersee and its catchment area. – In: H. LÖFFLER (Ed.): Neusiedlersee: the limnology of a shallow lake in Central Europe. – Monographiae Biologicae, **37**, 21–32, 1 fig., 1 map, The Hague (Dr. W. Junk bv publishers)..
- GATTINGER, T. (1980): Hydrogeologie. – In: OBERHAUSER, R. (Wiss. Red.): Der geologische Aufbau Österreichs, 580–594, Abb. 159–160, Wien.
- GATTINGER, T. & PRAŽEN, H. (1969): Hydrogeologische Karte der Republik Österreich 1:1.000.000. – Wien (Geol. B.-A.).
- GERABEK, K. (1952): Die Gewässer des Burgenlandes. – Burgenländische Forschungen, H. **20**, 61 S., zahlr. Abb., Eisenstadt (Landesarchiv und Landesmuseum).
- GOLDBRUNNER, J. (1993): Die Mineralwässer und Sauerlinge der Neusiedlersee-Bucht des Pannonischen Beckens. – In: J. ZÖTL & J. E. GOLDBRUNNER (Hrsg.): Die Mineral- und Heilwässer Österreichs. Geologische Grundlagen und Spurenelemente, 228–234, 1 Abb., zahlr. Tab., Wien (Springer).
- GOLDBRUNNER, J. (2003): Geologische feasibility-Studie „Seewinkeltherme“ für die Region Neusiedlersee. – Unveröff. Gutachten, 9 S., 1 Abb., 4 Tab., 9 Beilagen, Anlage 1, Gleisdorf (Geoteam).
- GRANSER, H., STEINHAUSER, P., RUESS, D. & MEURERS, B. (1992): Beiträge zur Erkundung der Untergrundstrukturen der Neusiedlersee-Region mit gravimetrischen und magnetischen Methode,. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **84** (1991), 223–238, 7 Abb., 2 Tab., Wien.
- GRILL, R. (1971): Bericht über Begehungen auf den Blättern Wien und Pressburg der Österreichischen Karte 1:200.000. – Verh. Geol. B.-A., **1971**, A 37–A 40, Wien.
- GRILL, R. (1972): Bericht über Begehungen auf den Blättern Wien und Pressburg der Österreichischen Karte 1:200.000. – Verh. Geol. B.-A., **1972**, A 38–A 40, Wien.
- GRILL, R. (1973): Bericht über Begehungen auf den Blättern Wien und Pressburg der Österreichischen Karte 1:200.000. – Verh. Geol. B.-A., **1973**, A 38–A 40, Wien.
- GROSINA, H. (1998): Wandel in der Forschungskooperation 1978–1998. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, **100** (Festschrift Hanns Schmid), 261–272, Eisenstadt.
- GUTDEUTSCH, R. & SEIBERL, W. (1987): Die aeromagnetische Vermessung Österreichs. – Endbericht, 32 S., Wien (Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien).
- HAAS, P., MAHLER, H. & REITINGER, J. (1987): Spezialfragen zum Mechanismus des Grundwassers im Einzugsgebiet des Neusiedlersees. – BFB-Bericht **63** (12. Neusiedler See-Tagung, 20.–21.11.1986), 5–14, 3 Abb., Illmitz (Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland).

- HAAS, P., HAIDINGER, G., MAHLER, H., REITINGER, J. & SCHMALFUSS, R. (1992): Grundwasserhaushalt Seewinkel. – Forschungsbericht **14**, 62 S., Anhang A-B, Wien (Institut für Hydrologik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft der TU Wien).
- HARZHAUSER, M., DAXNER-HÖCK, G. & PILLER, W. (2004): An integrated stratigraphy of the Pannonian (Late Miocene) in the Vienna Basin. – *Austrian Journal of Earth Sciences*, **95/96**, 6–19, 7 fig., Vienna.
- HASSINGER, H. (1905): Geomorphologische Studien aus dem inneralpinen Wiener Becken und seinem Randgebirge. – *Geographische Abhandlungen*, Bd. **VIII**, H. 3, 1–206, 11 Abb., 1 Taf., Leipzig.
- HASSINGER, H. (1918): Beiträge zur Physiographie des inneralpinen Wiener Beckens und seiner Umrandung. – *Bibliothek Geographischer Handbücher*, N. F., Festband Albrecht Penck, 160–197, Stuttgart (J. Engelhorn's Nachf.).
- HÄUSLER, H., LEBER, D., PERESSON, H. & HAMILTON, W. (2002): A new exploration approach in a mature basin – integration of 3-D seismic, remote sensing, and microtectonics, southern Vienna Basin, Austria. – In: D. SCHUHMACHER & L.A. LESCHACK (Eds.): *Surface exploration case histories: application of geochemistry, magnetics, and remote sensing*, AAPG studies in Geology No. **48** and SEG Geophysical References Series No. **11**, 433–451, 13 fig., 1 tab., Tulsa, Oklahoma (AAPG).
- HÄUSLER, H. (2006): The Parndorf- and Seewinkel gravel beds – implications of Middle Pleistocene uplift and neighboring subsidence in the Northern Burgenland (Austria). – *Geophysical Research Abstracts*, Vol. **8**, 5673, 2006, European Geophysical Society.
- HEINRICH, M. (1995): Bundesweite Übersicht zum Forschungsstand der Massenrohstoffe Kies, Kiessand, Brecherprodukte und Bruchsteine für das Bauwesen hinsichtlich der Vorkommen, der Abbaubetriebe und der Produktion sowie des Verbrauches: Zusammenfassung. – *Enderbericht Projekt ÜLG 26/1988–90*, Ber. Geol. B.-A., **31**, 24 S., 10 Tab., 4 Beil., Anhang, Wien.
- HERRMANN, P. (1970): Geologie der Umgebung des östlichen Leithagebirges (zwischen Kaisersteinbruch und Bruck). – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 106 S., 12 Beil., 11 Taf., Wien (Institut für Geologie).
- HERRMANN, P. (1971): Pleistozäne Ostracodenfaunen aus dem nördlichen Neusiedlerseebecken. – *Anz. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl.*, **107**, 221–223, Wien.
- HERRMANN, P. (1973): Geologische Umgebung des östlichen Leithagebirges (Burgenland). – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, **22**, 165–189, Wien.
- HERRMANN, P., PASCHER, G. & PISTOTNIK, J. (1993): Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, 78 RUST, Wien (Geol. B.-A.).
- HERRMANN, P. (2000): Das Quartär. – In: H.P. SCHÖNLAUB (Hrsg.): *Geologie der Österreichischen Bundesländer: Burgenland*. Erläuterungen zur Geologischen Karte des Burgenlandes 1 : 200000, 12–14, Abb. 5–7, Wien (Geol. B.-A.).
- HINTERLEITHNER, G., WERNER, H. & SELUCKY, F. (1984): Donauwasser zur Lösung der Grundwasserprobleme des Seewinkel? – *Österreichische Wasserwirtschaft*, **36**, H. 11/12, 304–308, 2 Abb., 5 Tab., Wien.
- HOBIGER, G., KOLLMANN, W. & SHADLAU, S. (2006): Thermal- und Mineralwässer. – In: BMLFUW (Hrsg.): *Hydrologischer Atlas Österreichs*, 2. Lieferung, Themenblatt 6.6 im Maßstab 1 : 1.000.000 mit Erläuterungen, gedruckt und auf CD-ROM, (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), Wien.
- HÖGGERL, N. (1989): Rezente Höhenänderungen in Österreich abgeleitet aus Präzisionsnivellement-Messungen. – In: H. LICHTENEGGER, P. STEINHAUSER & H. SÜNKEL (Hrsg.): *Tagungsbericht 5. Int. Alpengravimetrie-Kolloquium Graz 1989*, *Österr. Beitr. Meteor. Geophysik*, **2**, 161–173, Wien.
- HÖGGERL, N. (2001): Bestimmung von rezenten Höhenänderungen durch wiederholte geodätische Messungen. – In: Ch. HAMMERL, W. LENHARDT, R. STEINACHER & P. STEINHAUSER (Hrsg.): *Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik 1851–2001*, 630–644, 7 Abb., Wien (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik).
- HUSTEDT, F. (1959): Die Diatomeenflora des Salzlackengebietes im österreichischen Burgenland. – *Sitzungsberichte der Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl.*, Abt. I, **168**, 387–452, 31 Abb., 1 Taf., Wien.
- HUSZ, G. (1962): Zur Bodenkartierung im Salzbodenbereich des Seewinkels. – *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland*, **29** (Naturwissenschaften, 1961–1962), 172–180, 1 Tab., 2 Beil., Eisenstadt.
- HUSZ, G. (1965): Zur Kenntnis der quartären Sedimente des Seewinkelgebietes (Burgenland - Österreich). – *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland*, **32** (Naturwissenschaften, 1963–1964), 147–205, 32 Abb., 5 Tab., Eisenstadt.

- HUSZ, G. (1966): Einiges zur Theorie und Praxis der Salzbödenmelioration mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Seewinkel (Österreich): Teil II. Versuche, Ergebnisse und praktische Schlussfolgerungen. – Die Bodenkultur, **17**, H. 1, 1–33, 17 Abb., 29 Tab., Wien.
- HÜBL, G., RÖMER, A. & ARNDT, R. (1998): Bodengeophysikalische Messungen im Rahmen naturraumpotentialbezogener Untersuchungen (Rohstoffe, Hydrogeologie, Massenbewegungen). – Unveröff. Ber. 1997/1998, 58 S., 31 Abb., 7 Tab., 3 Beil., Wien (Geol. B.-A.).
- JANOČKO, J. & BEŇUŠKA, P. (1991): Die Quartärablagerungen auf den Kartenblättern ÖK 60, 61, 79. – Unveröff. Aufnahmebericht, 12 S., 5 Abb., 1 Tab., 1 Kt., Wien.
- JANOČKO, J. & BEŇUŠKA, P. (1993): Die Quartärablagerungen auf den Kartenblättern ÖK 43, 60, 61, 62, 79. – Unveröff. Aufnahmebericht, 14 S., 3 Abb., 1 Tab., Wien.
- JÁNOSSY, D. & KROLOPP, E. (1994): Lower Pleistocene mollusk and vertebrate fauna from the gravel pit of Győrújfaló (NW Hungary). – Földtani Közlöny, **124** (4), 403–440, 4 fig., 2 tab., 1 pl., Budapest.
- KAISER, M., KROLOPP, E. & SCHAREK, P. (1998): Adatok a Duna-hordalékku és teraszok kapcsolatához Győr környékén. – Földtani Közlöny, **128** (2–3), 519–530, 3 fig., Budapest.
- KIESLINGER, A. (1955): Rezente Bewegungen am Ostrande des Wiener Beckens. – Geol. Rdsch., **43**, 178–181, 1 Abb., Stuttgart.
- KLAUS, W. (1962): Zur pollenanalytischen Datierung von Quartärsedimenten im Stadtgebiet von Wien, südlichen Wiener Becken und Burgenland. – Verh. Geol. B.-A., **1962**, 20–38, Wien.
- KNIE, K. & GAMS, H. (1960): Zum Chemismus der Brunnenwässer im Seewinkel. – Wasser und Abwasser, Band **1960**, 56–81, 10 Abb., 1 Tab., Wien.
- KNIE, K. & GAMS, H. (1962): Bemerkenswerte Wässer im Seewinkel, Burgenland. – Wasser und Abwasser, Band **1962**, 77–120, 7 Abb., 12 Tab., Wien.
- KOHLBECK, F., STALLBAUMER, H., SZARKA, L., STEINER, T., HOLLO, L. & MÜLLER, I. (1993): Lake-bottom geoelectric and water-born VLF measurements on the Lake Fertő (Neusiedlersee). – 55 EAEG Meeting and Technical Exhibition, Stavanger, Abstract, 8 p., 15 fig., Amsterdam (European Assoc. Exploration Geophysicists).
- KOHLBECK, F., SZARKA, L., PÁSZTOR, P. & STALLBAUMER, H. (1994): New geoelectric results from the Lake Fertő (Neusiedlersee). – 56 EAEG Meeting and Technical Exhibition, Vienna, Abstract, P-131, 2 p., 2 fig., Amsterdam (European Assoc. Exploration Geophysicists).
- KOLLMANN, K. (1960): Cytherideinae und Schulerideine n. subfam. (Ostracoda) aus dem Neogen des östl. Österreich. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **51**, 1958, 89–195, 21 Taf., 5 Textfig., 5 Beil. (1 Kt., 4 Tab.), Wien.
- KOLLMANN, K. (1962): Die ersten Ostracoden aus dem Pleistozän von Wien. – Verh. Geol. B.-A., **1962**, 38–45, Wien.
- KOLLMANN, W. & SHADLAU, S. (1994): Hydrogeologische Stellungnahme zur Möglichkeit der Erschließung von Thermalwasser im Bereich Frauenkirchen. – In: W. KOLLMANN (Red.): Hydrogeologische Verhältnisse entlang eines Profils Mödling (Kalkalpen) - Frauenkirchen (Seewinkel): 30. 9. – 1. 10. 1994 (3. Hydrogeologentag 1994 der Arbeitsgruppe Hydrogeologie der Österr. Geol. Ges.), 90–100, Wien (Österreichische Geologische Gesellschaft).
- KOLLMANN, W., SCHUBERT, G. & SHADLAU, S. (2004): Hydrogeologische Karte Burgenland 1 : 200 000. – Unveröff. Manuskriptkarte (Geol. B.-A.), Wien.
- KOLLMANN, W. (Projekt.) (2006): Geohydrologie der Parndorfer Platte (Kleylehof) – Jahresendbericht für die Phase 1. März – Dezember 2005. – Projekt BA 18, Nachhaltige Koevolution Landwirtschaft – Wasserwirtschaft unter Berücksichtigung und am Beispiel der Geohydrologie der Parndorfer Platte (Bgl.), Teilabschnitt 1: Ost (Kleylehof). – 92 S., 19 Abb., 13 Taf., Wien (Geol. B.-A.).
- KRACHLER, R., KRACHLER, R., MILLERET, E. & WESNER, W. (2000): Limnochemische Untersuchungen zur aktuellen Situation der Salzlacken im Burgenländischen Seewinkel. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, **2000/1&2**, 3–49, 13 Abb., 3 Tab., Eisenstadt.
- KRALIK, M., ZIERITZ, I., GRATH, J., VINCZE, G., PHILLIPSCH, R. & PAVLIK, H. (2005): Hydrochemische Karte Österreichs. – 2. überarbeitete Auflage, Berichte Umweltbundesamt, BE-269, 15 S., 10 Abb., Appendix 1–2: Hydrochemische Karten, Wien (Umweltbundesamt).
- KRÖLL, A. (1980): Niederösterreich, Wien und Nord-Burgenland. – In: F. BACHMAYER (Hrsg.): Erdöl und Erdgas in Österreich, 212–216, Abb. 100, Wien (Naturhistorisches Museum) – Horn (F. Berger).
- KRÖLL, A., GNOJEK, I., HEINZ, H., JIŘÍČEK, R., MEURERS, B., SEIBERL, W., STEINHAUSER, P., WESSELY, G. & ZYCH, D. (1993): Erläuterung zu den Karten über den Untergrund des Wie-



- ner Beckens und der angrenzenden Gebiete. – 22 S., 1 Abb., 1 Tab., 3 Taf., 4 Kt. 1 : 200 000, Wien.
- KÜMEL, F. (1954): Der Auftakt zur geologischen Erforschung des Burgenlandes. – Burgenländische Heimatblätter, **16**, 4, 150–159, Kartenbeil., Eisenstadt.
- KÜMEL, F. (1957): Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000 Mattersburg – Deutschkreutz, Wien (Geol. B.-A.).
- KÜPPER, H. (1955 a): Exkursionen im Wiener Becken südlich der Donau mit Ausblick in den pannonischen Raum. – Verh. Geol. B.-A., Sonderheft D, 127–136, 3 Abb., Tafel X, Wien.
- KÜPPER, H. (1955 b): Ausblick auf das Pleistozän des Raumes von Wien. – Verh. Geol. B.-A., Sonderheft D, 136–152, 1 Abb., Tafel IX und XI, Wien.
- KÜPPER, H. (1957): Erläuterungen zur geologischen Karte Mattersburg – Deutschkreutz 1 : 50.000. – 67 S., Tafel I–XII, Wien (Geol. B.-A.).
- KÜPPER, H. (1961): Erläuterungen zur Aussicht vom Hackelsberg. – In: H. FRANZ & G. HUSZ: Das Neusiedlerseebecken (Exkursion C), Mitt. Österr. Bodenk. Ges., **6**, 53–55, Tafel II, Wien.
- KÜPPER, H. (1967): Göpfritz Austria – Site for a 300 GeV-Synchrotron. General information and summary of geological and geotechnical investigations as per September 1967 also to be considered as Explanatory Notes for the Synoptic Map of Geology and Geotechnics 1 : 10 000. – 37 p., 20 fig., 4 enclosures, Wien (Geol. B.-A.).
- LANG, A. (2006): „Lackensalz“ als Rohstoff für Menschen – Die Sodafabriken von Illmitz, Salzlebensräume in Österreich, 27–28, Abb. 12–13, Wien (Umweltbundesamt).
- LENHARDT, W. (2000): Rezente Krustendynamik. – In: H.-P. SCHÖNLAUB (Hrsg.): Geologie der Österreichischen Bundesländer: Burgenland: Erläuterungen zur Geologischen Karte des Burgenlandes 1 : 200 000, 67–68, Wien (Geol. B.-A.).
- LETOUZÉ-ZEZULA, G., LIPIARSKI, P., REITNER, H. & SHADLAU, S. (2001): Rohstoffgeologische Detailerkundung Parndorfer Platte. – Unveröff. Endbericht 1998/1999 zum Projekt BA-11, Bund/Bundesländer-Kooperation, 23 S., 5 Abb., 9 Beil., Wien (Geol. B.-A.).
- LINDINGER, V. (1996): Die Geländeaufnahme der oberirdischen Bodendenkmale des Seewinkels, pol. Bez. Neusiedl am See. – Proseminararbeit am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien, 106 S., zahlr. Abb., Wien.
- LÖFFLER, H. (1974): Der Neusiedlersee: Naturgeschichte eines Steppensees. – 175 S., 57 Farbabb., 34 Graphiken, Wien (Fritz Molden).
- LÖFFLER, H. (1982): Der Seewinkel – Die fast verlorene Landschaft. – 160 S., 25 Abb., 3 Tab., zahlr. Fotos, St. Pölten (Niederösterreichisches Pressehaus).
- LÖFFLER, H. (Ed.) (1979): Neusiedlersee: The limnology of a shallow lake in Central Europe. – Monographiae Biologicae, Vol. **37**, X + 559 p., 156 figs., 102 tab., Dordrecht (Kluwer).
- LUEGER, J. (1977): Die Fölligschotter – Ablagerung eines mittelpannonischen Flusses aus dem Leithagebirge im Burgenland. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **24**, 1–10, 3 Abb., 2 Tab., Wien.
- LUEGER, J. (1978): Die Landschnecken in Pannon und Pont des Wiener Beckens. – Unveröff. Diss. Philosophische Fakultät der Universität Wien (Institut für Geologie), 296 S., 16 Taf., Wien.
- MAHLER, H. & REITINGER, J. (1986): Die Grundwasserverhältnisse im Seewinkel. – BFB-Bericht **58** (11. Neusiedlerseetagung, 21. – 22. 11. 1985), 109–125, 10 Abb., Illmitz (Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland).
- MAIRHOFER, J. (1967): Die Bestimmung der Fließrichtung in einem einzigen Bohrloch mittels radioaktiver Isotope. – Steirische Beiträge zur Hydrogeologie, **1966/67**, 69–78, 7 Abb., Graz.
- MEYER, J. (1991): Geoelektrische Untersuchung Parndorfer Platte Ost Raum Nickelsdorf – Kleylehof – Wittmannshof – Staatsgrenze. – Unveröff. Bericht, 27 S., Beil. 2–27, Wien.
- NAGY, A., PEREGI, Zs. & HERRMANN, P. (2000): Lithofacies and thickness maps of Pannonian and Pontian-Pliocene. – Jb. Geol. B.-A., **142** (Danube region environmental geology programme DANREG – explanatory notes), 457–464, 1 fig., map 1 : 200.000 on CD ROM, Wien.
- OBERHAUSER, R. (1987): Werner Fuchs. 10. Dezember 1937 – 24. November 1985. – Jb. Geol. B.-A., **129**, 485–489, Bildnis, Wien.
- PAPP, A. (1951): Das Pannon des Wiener Beckens. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **39–41** (1946–48), 99–193, 7 Abb., 4 Tab., Wien.
- PASCHER, G. (1989): Das Neogen der Mattersburger Bucht (Burgenland): Exkursion zum 75. Todestag von E. SUSS am 29. April 1989. – Exkursionsführer Österr. Geol. Ges., **11**, 37 S., Wien.

- PASCHER, G. (1988): Das Neogen der Mattersburger Bucht. – Unveröff. Diss. Formal- und Naturwiss. Fak. Univ. Wien, 292 S., 95 Abb., 10 Skizzen, 5 Tab., 8 Fototaf., 10 Taf., 2 Kt., 3 Prof., Wien (Institut für Geologie).
- PETRO, L. & PEREGI, Zs. (2000): Environmental geohazards. – Jb. Geol. B.-A., **142** (Danube region environmental geology programme DANREG – explanatory notes), 581–589, map 1: 100.000 on CD ROM, Wien.
- PERESSON, H. & DECKER, K. (1997): Far field effects of Late Miocene subduction in the Eastern Carpathians: E–W compression and inversion of structures in the Alpine-Carpathian-Pannonian region. – *Tectonics*, **16** (1), 38–56, 12 fig., 3 tab., Washington DC.
- PILLER, W., VAN HUSEN, D. & SCHNABEL, W. (2003): Zur lithostratigraphischen Handhabung quartärer Sedimente und deren Darstellung auf geologischen Karten. – In: W. PILLER (Hrsg.) *Stratigraphia Austriaca*, Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen, **16**, 7–10, (Österreichische Akademie der Wissenschaften), Wien.
- PINTER, R. (1996) (Red.): Wasser ist Leben. 40 Jahre Wasserleitungsverband Nördliches Burgenland. – 47 S., zahlr. Abb. und Tab., Eisenstadt (Wasserleitungsverband Nördliches Burgenland).
- PIRKL, H.R., BUDA, G., LIEBERMANN, H., SURENIAN, R., ZIMMER, W. & SCHMID, H. (1981): Erfassung und Beurteilung von Lockersedimenten des Burgenlandes. – Phase II, Unveröff. Endbericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt B-A 001/79, 74 S., 40 Abb., 11 Beil., Wien (Geol. B.-A.).
- PISTOTNIK, J. (Hrsg.) (1989): Rohstoffpotential ausgewählter Gebiete Raum Wien Ost und Südost. – Projekt BC 10a und NC 9d, Ber. Geol. B.-A., **16**, 56 S., 1 Abb., 63 Beil., Wien (Geol. B.-A.).
- RAJNER, V. & RANK, D. (1981): Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedlersee mit Hilfe der Geochemie und Geophysik. Teil 2: Isotopenhydrologische Voruntersuchungen. – BFB-Bericht, **42**, 91–107, 8 Abb., 1 Tab., Illmitz (Biologisches Forschungsinstitut Burgenland).
- RANK, D. (1985 a): „Kochbrunnen“-Quellen im Neusiedler See? – *Arsenal aktuell*, **3** (1), S. 3, 2 Abb., Wien.
- RANK, D. (1985 b): Neue Beiträge der Isotopenhydrologie zur Kenntnis der unterirdischen Wasser im Neusiedlersee-Gebiet. – „Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedler See mit Hilfe der Geochemie und der Geophysik – Schlussfolgerung aus dem 1. Forschungsabschnitt und Vorschau auf den 2. Forschungsabschnitt“. – 75–85, 3 Abb., 1 Tab., Eisenstadt (Amt der Burgenländischen Landesregierung).
- RANK, D. (1992): Wasserhaushaltsstudie. – *Arsenal aktuell*, **9**, 7–9, 4 Abb., 1 Tab., Wien.
- RANK, D., PAPESCH, W. & RAJNER, V. (1986): Verweilzeiten der jungen Grundwässer im Seewinkel. – BFB-Bericht, **58**, 149–152, 2 Abb., 1 Tab., Illmitz (Biologisches Forschungsinstitut Burgenland).
- RANK, D., RAJNER, V., STAUDNER, F. & PAPESCH, W. (1982): Zur Altersdatierung der Grundwässer am Ostufer des Neusiedlersees. – BFB-Bericht, **43**, 197–204, 2 Abb., 3 Tab., Illmitz (Biologisches Forschungsinstitut Burgenland).
- REITINGER, J. & SCHMALFUSS, R. (1992 a): Wasserhaushalt und wasserwirtschaftliche Probleme des Seewinkels. – *Österreichische Wasserwirtschaft*, **44**, 69–76, 2 Abb., Wien.
- REITINGER, J. & SCHMALFUSS, R. (1992 b): Wasserhaushaltsstudie für den Neusiedlersee mit Hilfe der Geophysik und Geochemie: Neue Aspekte zum Seewasserhaushalt. – *Österreichische Wasserwirtschaft*, **44**, 77–82, 1 Abb., 1 Tab., Wien.
- REITINGER, J. & SCHMALFUSS, R. (1993): Ergebnisse des Forschungsprojektes „Wasserhaushaltsstudie Neusiedlersee“. – *Archiv f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A.*, **14**, 133–137, Wien.
- REITINGER, J., SCHMALFUSS, R. & MAHLER, H. (1990): Hydrologische Probleme im Leithagebirge. – BFB-Bericht **74** (15. Neusiedlersee-tagung, 16.–17. 11. 1989), 9–16, 4 Abb., Illmitz (Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland).
- REITINGER, J., SCHMALFUSS, R. & MAHLER, H. (1991): Aspekte zum Wasserhaushalt des Neusiedler Sees. – BFB-Bericht **77** (16. Neusiedlersee-tagung, 8.–9. 11.1990), 101–107, 1 Tab., Illmitz (Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland).
- RIEDL, H. (1964): Erläuterungen zur Morphologischen Karte der eiszeitlichen Flächensysteme im Flussgebiet der Wulka. *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland*, **31**, 175–195, zahlr. Abb., 1 Tab., Eisenstadt.
- RIEDL, H. (1965): Beiträge zur Morphogenese des Seewinkels. – *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland*, **34**, 5–28, Beilagen, Eisenstadt.
- ROTH v. TELEGD, L. (1879): Geologische Skizze des Kroisbach-Ruster Bergzuges und des südlichen Teiles des Leitha-Gebirges. – *Földtani Közlöny*, **IX** (1879), 139–150, Budapest.

- RÖMER, A., HÜBL, G. & ARNDT, R. (2000): Bodengeophysikalische Messung zur Unterstützung geologischer Kartierarbeiten, sowie von hydrogeologisch- und rohstoffrelevanten Projekten. – Unveröff. Bericht 1999/2000 Projekt ÜLG-35/99, 58 S., 50 Abb., 6 Tab., 1 Beil., Wien (Geol. B.-A.).
- RÖMER, A., HÜBL, G. & ARNDT, R. (2001): Bodengeophysikalische Messung zur Unterstützung geologischer Kartierarbeiten, sowie von hydrogeologisch- und rohstoffrelevanten Projekten. – Unveröff. Bericht 2000/2001 Projekt ÜLG-35/00, 50 S., 44 Abb., 6 Tab., Wien (Geol. B.-A.).
- RÖMER, A., HÜBL, G. & ARNDT, R. (2002): Bodengeophysikalische Messung zur Unterstützung geologischer Kartierarbeiten, sowie von hydrogeologisch- und rohstoffrelevanten Projekten. – Unveröff. Bericht 2001/2002 Projekt ÜLG-35/01, 78 S., 60 Abb., 4 Tab., Wien (Geol. B.-A.).
- RUMPLER, J. & HORVÁTH, F. (1988): Some representative seismic reflection lines from the Pannonian Basin and their structural interpretation. – In: L. H. ROYDEN & F. HORVÁTH (Eds.): *The Pannonian Basin, a study in basin evolution*, AAPG Memoir, **45**, 153–169, 11 fig., Tulsa, Oklahoma.
- SAUER, N. (2006) (Red.): Wasser – das Gold der Zukunft. 50 Jahre WLW: 1956–2006. – 45 S., zahlr. Abb. und Tab., Eisenstadt (Wasserleitungsverband Nördliches Burgenland).
- SAUERMAN, I. (2005): Paläogeographie des nördlichen Burgenlandes und des südlichen Wiener Beckens während des Pannon und Pleistozäns. – Unveröff. Dipl.-Arb., Fakultät für Geowissenschaften, Geographie und Astronomie der Universität Wien, 103 S., 21 Abb., 5 Tab., Wien (Institut für Geographie und Regionalforschung).
- SAUERZOPF, F. (1950): Fauna und Gliederung der Schichten des Pannon im südlichen Burgenland. – Unveröff. Diss., Phil. Fak. Univ. Wien, 162 S., zahlr. Abb., 12 Taf., Wien (Institut für Paläontologie).
- SAUERZOPF, F. (1953): Die Planorbidae aus dem Pannon des Alpenostrandes. – *Burgenländische Heimatblätter*, **15**, H. 2, 49–66, 10 Taf., Eisenstadt.
- SAUERZOPF, F. (1954): Beitrag zur Kenntnis der basalen Pannonschichten im südburgenländisch-steirischen Becken. – *Burgenländische Heimatblätter*, **16/4**, 145–150, 6 Abb., Eisenstadt.
- SAUERZOPF, F. (1956): Das Werden des Neusiedlersees. – *Burgenländische Heimatblätter*, **18**, 1, 1–6, Eisenstadt.
- SAUERZOPF, F. (1957): Das Neusiedlerseegebiet und seine Malakofauna. – *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland*, **15**, 47 S., 9 Abb., 2 Prof., Eisenstadt.
- SAUERZOPF, F. (1959 a): Landschaft Neusiedlersee. – *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland*, **23** (Landschaft Neusiedlersee), 5–18, zahlr. Abb., Eisenstadt.
- SAUERZOPF, F. (1959 b): Die Oberflächenwässer des Neusiedlerseegebietes. – *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland*, **23** (Landschaft Neusiedlersee), 40–47, Eisenstadt.
- SAUERZOPF, F. (1959 c): Die Tiefe des Neusiedlersees. – *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland*, **23** (Landschaft Neusiedlersee), 50–52, 2 Abb., 1 Tab., Eisenstadt.
- SAUERZOPF, F. (1959 d): Die Thermik des Sees. – *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland*, **23** (Landschaft Neusiedlersee), 53–54, Eisenstadt.
- SAUERZOPF, F. (1959 e): Die Wasserstandsschwankungen des Sees. – *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland*, **23** (Landschaft Neusiedlersee), 92–101, 5 Abb., Eisenstadt.
- SAUERZOPF, F. (1959 f): Der Neusiedlerseegebiet und seine Malakofauna. – *Wissenschaftliche Arbeiten zum Wasserhaushalt des Neusiedlersees*. – *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland*, **23** (Landschaft Neusiedlersee), 101–104, 1 Abb., Eisenstadt.
- SAUERZOPF, F. (1959 g): Zur Entwicklungsgeschichte des Neusiedlerseegebietes. – *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland*, **23** (Landschaft Neusiedlersee), 107–111, Eisenstadt.
- SAUERZOPF, F. (1962): Zur Frage der Wasserstandsschwankungen des Neusiedlersees. – *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland*, **29**, 117–123, 3 Abb., Eisenstadt.
- SCHÄFFER, G. (1989): Umweltgeologie. – In: J. PISTOTNIK (Hrsg.): *Rohstoffpotential ausgewählter Gebiete Raum Wien Ost und Südos*, Projekt BC 10a und NC 9d, Ber. Geol. B.-A., **16**, 45–56, Wien (Geol. B.-A.).
- SCHAREK, P. (Ed.) (1991): *The Geological map series of the Little Hungarian Plain. Monsonmagyaróvár (Wieselburg – Ungarisch Altenburg)*, 1:100 000, Explanations. – 35 p., 24 fig., 11 tab., 4 maps, Budapest (Hungarian Geological Institute).
- SCHAREK, P., HERRMANN, P., KAISER, M. & PRISTAŠ, J. (2000 a): Map of the genetic types and thickness of Quaternary sediments. – *Jb. Geol. B.-A.*, **142** (Danube region environmental

- geology programme DANREG – explanatory notes), 447–455, 1 fig., map 1 : 200.000 on CD ROM, Wien.
- SCHAREK, P., MOLNÁR, P., PRISTAŠ, J. & SCHÄFFER, G. (2000 b): Neotectonic map. – Jb. Geol. B.-A., **142** (Danube region environmental geology programme DANREG – explanatory notes), 483–492, map 1 : 200.000 on CD ROM, Wien.
- SCHEDL, A. (1988 a): Umweltgeologische Untersuchungen und Erhebungen im Umland des Neusiedlersees (ÖK-Blätter 78, 79, 108/NE, 109/N). – Unveröff. Projektendbericht über katastermäßige Erfassung von Mülldeponien und Altablagerungen, 52 S., Anhang 1–4, (Verein zur Förderung von Selbstverwaltung und Eigeninitiative im Burgenland in Zusammenarbeit und Unterstützung der Geologischen Bundesanstalt, Hauptabteilung Angewandte Geowissenschaften), Wien.
- SCHEDL, A. (1988 b): Umweltgeologische Untersuchungen und Erhebungen im Umland des Neusiedlersees (ÖK-Blätter 78, 79, 108/NE, 109/N). – Unveröff. Projektendbericht über synoptische Darstellung der Mineralwasservorkommen im Neusiedlerseegebiet, 17 S., Anhang 1–2, Wien (Verein zur Förderung von Selbstverwaltung und Eigeninitiative im Burgenland in Zusammenarbeit und Unterstützung der Geologischen Bundesanstalt, Hauptabteilung Angewandte Geowissenschaften).
- SCHEDL, A. (1988 c): Umweltgeologische Untersuchungen und Erhebungen im Umland des Neusiedlersees (ÖK-Blätter 78, 79, 108/NE, 109/N). – Unveröff. Projektendbericht über Grundwasserhaushalt und anthropogene Grundwasser-Belastung im Gebiet des Seewinkels, 106 S., 18 Abb., 9 Tab., Anhang 1–2, Wien (Verein zur Förderung von Selbstverwaltung und Eigeninitiative im Burgenland in Zusammenarbeit und Unterstützung der Geologischen Bundesanstalt, Hauptabteilung Angewandte Geowissenschaften).
- SCHIEFFER, V. (1962): Geophysikalische Angaben zur Tektonik des Grenzgebietes der Ostalpen. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **55**, 61–84, 14 Abb., 1 Tab., Wien.
- SCHMID, H. (1963): Das Jungtertiär an der Südostseite des Leithagebirges zwischen Eisenstadt und Breitenbrunn (Burgenland). – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 110 S., 1 Abb., 5 Beil., 6 Taf., Wien (Institut für Geologie).
- SCHMID, H. (1968): Das Jungtertiär an der SE-Seite des Leithagebirges zwischen Eisenstadt und Breitenbrunn (Burgenland). – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, **41**, 74 S., 6 Taf., 5 Beilagen, Eisenstadt.
- SCHMID, H. (1975): Die Mineralwasserlagerstätte Neusiedlersee. – Z. Angew. Geowiss., **H. 2**, 45–62, Altenstadt.
- SCHMID, H. (1976): Die Situation der geologischen Forschung im Neusiedlersee unter besonderer Berücksichtigung der Mineralwasserlagerstätten aus der Sicht des Landes. – BFB-Bericht **13** (1. Neusiedlerseetagung, 5.–6. Juni 1975), 79–98, 3 Abb., 6 Tab., 1 Kt., Illmitz (Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland).
- SCHMID, H. (1985): Rohstoff-Forschung im Burgenland. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, **71**, 275–280, Eisenstadt.
- SCHMID, W. & RATZ, A. (1951): Bodenschätze. – Burgenland Landeskunde. – 430–437, 2 Abb., Wien (Österreichischer Bundesverlag für Unterricht, Wissenschaft und Kunst).
- SCHNABEL, W. (Red.) (2002): Geologische Karte von Niederösterreich 1 : 200.000. – Legende und kurze Erläuterung, 47 S., Geologische Karte 1 : 200.000, Wien (Geol. B.-A.).
- SCHÖNLAUB, H.P. (Hrsg.) (2000): Geologie der Österreichischen Bundesländer: Burgenland. Erläuterungen zur Geologischen Karte des Burgenlandes 1 : 200.000. – 96 S., 10 Tab., 4 Taf., 1 Kt. 1 : 200.000, Wien (Geol. B.-A.).
- SCHROLL, E. (1959): Zur Geochemie und Genese der Wässer des Neusiedler Seegebietes. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, **23** (Landschaft Neusiedlersee), 55–64, 5 Abb., 3 Tab., Eisenstadt.
- SCHROLL, E. & MAIRHOFER, J. (1966): Bericht über die Bestimmung der Grundwasserströmung am Ostufer des Neusiedlersees. – Unveröff. Bericht, 29 S., Tab. 1–3, 16 Beil., Wien (Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal).
- SCHUBERT, G. (Red.) (2006): Erläuterungen zur hydrogeologischen Karte von Österreich 1 : 500.000. – 21 S., 15 Abb., 2 Tab., 1 Kt. 1 : 500.000, Wien (Geol. B.-A.).
- ŠEFARA, J. & SZABÓ, Z. (Eds.) (2000): Gravity maps – border zone of Austria, Slovakia and Hungary. – Jb. Geol. B.-A., **142** (Danube region environmental geology programme DANREG – explanatory notes), 547–554, 2 tab., fig., maps 1 : 500.000 on CD ROM, Wien.
- SEIBERL, W. & BELOCKY, R. (1998): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Parndorfer Platte, Burgenland. – Unveröff. Projektbericht ÜLG-20/97–2, 40 S., 8 Abb., 13 Beil. Wien (Geol. B.-A.).
- SEIBERL, W., KOVÁCSVÖLGYI, S., ŠEFARA, J. & SZABÓ, Z. (2000): Magnetic anomalies. – Jb. Geol. B.-A., **142** (Danube region environmental geology programme DANREG – explanatory notes), 555–560, 1 fig., maps 1 : 500.000 on CD ROM, Wien.

- STEINER, K.-H. (1994): Hydrogeologische Untersuchungen zur Beurteilung des Wasserhaushaltes ausgewählter Salzlacken im Seewinkel (Burgenland). – Unveröff. Diplomarbeit, Formal- und Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Wien (Institut für Geologie), 95 S., 39 Abb., 2 Tab., 5 Beil., Wien.
- STEINER, K.-H. (2006): Hydrologie und Lackenwasserhaushalt im Seewinkel. – Salzlebensräume in Österreich, 59–70, Abb. 21–35, Wien (Umweltbundesamt).
- SZÁDECKY-KARDOSS, E. v. (1938): Geologie der rumpfungarländischen Kleinen Tiefebene mit Berücksichtigung der Donaugoldfrage. – XV + 444 S., 4 Kartenbeil., Sopron.
- SZURKOS, G. (1992): Bericht über die geologische Aufnahme der Kartenblätter ÖK 79 NEUSIEDL am See, ÖK 80 UNGARISCH ALTENBURG und ÖK 109 PAMHAGEN. – 19 S., 14 Photos, 1 Prof., Wien.
- SZURKOS, G., SCHAREK, P. & GÁBOR, G. (1991): Surface Geological Map Monsonmagyaróvár (Wieselburg – Ungarisch Altenburg) 1:100.000. – Budapest (Cartographia).
- TAUBER, A.F. (1951): Grundzüge der Geologie von Burgenland. – (In:) BURGENLÄNDISCHE LANDESPREGIERUNG (Hrsg.): „Burgenland, Landeskunde“, 39–85, 674–676, 1 geol. Kt., Wien (Österreichischer Bundesverlag für Unterricht, Wissenschaft und Kunst).
- TAUBER, A.F. (1959 a): Geologische Stratigraphie und Geschichte des Neusiedlerseegebietes. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, **23** (Landschaft Neusiedlersee), 18–24, 1 Abb., Eisenstadt.
- TAUBER, A.F. (1959 b): Zur Oberflächengeologie des Seewinkels. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, **23** (Landschaft Neusiedlersee), 24–26, Eisenstadt.
- TAUBER, A.F. (1959 c): Grundzüge der Tektonik des Neusiedlerseegebietes. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, **23** (Landschaft Neusiedlersee), 26–31, 11 Taf., Eisenstadt.
- TAUBER, A.F. (1959 d): Hydrogeologie und Hydrochemie der Parndorfer Heideplatte. – Burgenländische Heimatblätter, **21**, H. 1, 7–22, 3 Abb., zahlr. Tab., Eisenstadt.
- TAUBER, A.F. (1961): Ein Dezennium praktische Geologie im Burgenland. – Burgenländische Heimatblätter, **23**, H. 4, 188–194, Eisenstadt.
- TAUBER, A.F. (1963): Neusiedlersee – Mineralwasser und Mineralwasserlagerstätte. – Allgemeine Landestopographie des Burgenlandes, **II/2**, 786–809, zahlr. Tab., 1 Kt., Eisenstadt.
- TAUBER, A. (1965): Geologische Typologie und Genese der Mineralquellen und Mineralwässer im Neusiedlerseegebiet. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, **34**, 259–304, 1 Karte, Eisenstadt.
- TAUBER, A. F., KNIE, K., GAMS, H. & PESCHEK, E. (1958): Die artesischen Brunnen des Seewinkels im Burgenland. – Wasser und Abwasser, **1958** (Beiträge zur Gewässerforschung), 2–55, 4 Abb., zahlr. Tab., Wien.
- TOLLMANN, A. (1953): Das Neogen am Südwestrand des Leithagebirges zwischen Eisenstadt und Hornstein. – Unveröff. Diss. Phil. Fakultät der Universität Wien (Geologisches Institut), 225 S., 28 Abb., 7 Tab., 3 Beil., Wien.
- TOLLMANN, A. (1955): Das Neogen am Nordostrand der Eisenstädter Bucht. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, **10**, 74 S., 7 Abb., Geol. Kt. 1 :25 000, Eisenstadt.
- TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich, Bd. 2 Außeralpiner Anteil, XV + 710 S., 286 Abb., 27 Tab., Wien (Deuticke).
- TOLLMANN, A. (1986): Geologie von Österreich, Bd. 3 Gesamtübersicht, X + 718 S., 145 Abb., 8 Tab., 3 Taf., Wien (Deuticke).
- TSCHACH, M. (1998): Die erdwissenschaftliche Sammlungs- und Forschungstätigkeit im Burgenland. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, **100** (Festschrift Hanns Schmid), 75–77, Eisenstadt.
- VACEK, M. (1877): Über österreichische Mastodonten und ihre Beziehungen zu den Mastodonten Europas. – Abh. k.k. Geol. R.-A., **VII**/Heft 4, 1–47, 7 Taf., Wien.
- VEČER, B. (1977 a): Bericht 1976 über geoelektrische Messungen. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A182–A183, Wien.
- VEČER, B. (1977 b): Geologische Untersuchungen mit dem Erdwiderstandsmesser. – Norma: Technische Informationen, **14** (1977), H. 27, 12–14, 9 Abb., Eisenstadt.
- VEČER, B. (1978): Erfahrungen bei geoelektrischen Messungen mit dem Erdwiderstandsmesser im Neusiedlerseegebiet. – Bericht Nr. 29, 74–85, 6 Abb., Eisenstadt.
- WEGLEITNER, A. (1974): Die geschichtliche Entwicklung der Gemeinde Illmitz mit besonderer Berücksichtigung der Siedlungs- und Wirtschaftsgeschichte. – Unveröff. Diss., Phil. Fak. Univ. Wien, 372 S., zahlr. Abb. und Kt., 8 Diagramme, 24 Tab., Anhang 20 S., Quellen- und Literaturverzeichnis 24 S., Bildband 56 S., Wien (Institut für Österreichische Geschichtsforschung der Universität Wien).

- WEGLEITNER, A. (1999): Salzlacken, Böden und Mineralwässer im Einzugsgebiet des Neusiedler Sees. – Geogr. Jb. Burgenland, **1999**, 175–205, 13 Abb., Anhang, Lockenhaus.
- WESSELY, G. (1958): Geologische Neuaufnahme des Tertiärs und Quartärs der Hainburger Berge und angrenzender Gebiete. – Unveröff. Diss., Philosophische Fakultät der Universität Wien (Geologisches Institut), 291 S., 29 Abb., 10 Tab., 8 Beil., Wien.
- WESSELY, G. (1961): Geologie der Hainburger Berge. – Jb. Geol. B.-A., **104**, 273–349, 5 Abb., 6 Taf., Wien.
- WESSELY, G. (1993): Das Pannonische Becken einschließlich des Mattersburger Beckens (Burgenland). – In: F. BRIX & O. SCHULTZ (Hrsg. & Red.): Erdöl und Erdgas in Österreich. – vollständig überarbeitete und erweiterte 2. Auflage, 371–378, Abb. 147–149, Wien (Naturhistorisches Museum Wien und F. Berger, Horn).
- WESSELY, G. (2003): Geologische Studie über die Erschließung von Warmwasser im Nördlichen Burgenland. – Unveröff. Bericht, 9 S., 11 Abb., 3 Tab., Wien.
- WESSELY, G. (Hrsg.) (2006): Niederösterreich. – Geologie der österreichischen Bundesländer, 416 S., 655 Abb., 26 Tab., Wien (Geol. B.-A.).
- WIESBÖCK, I. (1966): Übersichtskarte der Mineral- und Heilquellen in Österreich 1:500.000, Wien (Österr. Gesellschaft für Raumplanung und Raumordnung; Geol. B.-A.).
- WILL, J. (1970): Vermutliche Öl- und Gasvorkommen im burgenländischen Seewinkel. – Unveröff. Bericht, 8 S. (in deutscher Übersetzung), Wien.
- WINKLER VON HERMADEN, A. (1926): Zur geomorphologischen und geologischen Entwicklungsgeschichte der Ostabdachung der Zentralalpen in der Miozänzeit. – Geol. Rdsch., **17**, 36–68, 196–217, Berlin.
- WINKLER VON HERMADEN, A. (1955): Ergebnisse und Probleme der quartären Entwicklungsgeschichte am östlichen Alpensaum außerhalb der Vereisungsgebiete. – Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Denkschriften, **110**, 1. Abhandlung, 180 S., 26 Abb., 3 Taf., Wien.
- WOLDRON, R. (1991): Hydrogeologische Kartierung im Raum Neusiedl – Jois – Bruck – Parnsdorf. – Unveröff. Dipl.-Arb., Formal- und Naturwiss. Fak., Univ. Wien, 103 S., 32 Abb., 3 Kt., Wien (Institut für Geologie).
- WURM, M. (2000): Hydrogeochemische Methodik zur Klärung von Interaktionsprozessen von Formations-, Mineral-, Tiefengrund- und oberflächennahen Grundwässern im Einzugsgebiet des Neusiedlersees. – Unveröff. Diplomarbeit, Institut für Geowissenschaften, Abteilung für Geologie und Lagerstättenlehre, Montanuniversität Leoben, 125 S., zahlr. Abb., Anhang (71 hydrochemische Analysen), Leoben.

### Internet (Universe Resource Locators – URL)

- URL 1 (2006): Geol. B.-A. Online: Geologische Karten Online  
<http://www.geologie.ac.at>  
 (9. September 2006)
- URL 2 (2006): Neudefinition des Begriffes Neogen  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Neogen>  
 (22. September 2006)
- URL 3 (2006): Stratigraphische Tabelle von Österreich 2004  
<http://www.geol-ges.at/strattab-2004.html>  
 (22. September 2006)
- URL 4 (2006): International Union for Quaternary Research: Commission on Neotectonics  
<http://www.lettras.up.pt/geograf/neotect.html>  
 (15. Februar 2006)
- URL 5 (2006): Geol. B.-A. Online: Hydrogeologische Karte 1:500 000  
<http://www.geologie.ac.at>  
 (9. September 2006)
- URL 6 (2006): Hydrochemische Karte Österreichs. Publikationen  
<http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/wasser/>  
 (9. September 2006)



URL 7 (2006): Thermalwasserbohrung Frauenkirchen  
<http://www.burgenland.at/aktuell/188>  
(14. September 2006)

URL 8 (2006): Geol. B.-A. Online: GEOLIT (OPAC: Online Public Access Catalog)  
<http://www.geologie.ac.at>  
(8. Mai 2006)